

CAMILLA ROANA COSTA DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE FARINHAS DE SILAGEM DE
PEIXE EM DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE**

**RECIFE
PERNAMBUCO – BRASIL
2012**

CAMILLA ROANA COSTA DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE FARINHAS DE SILAGEM DE
PEIXE EM DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para a obtenção do título de *Magister Scientiae*, área de produção animal.

Orientadora: Profa. Dra. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke (UFRPE)

Conselheiro: Pesq. Dr. Jorge Vitor Ludke (Embrapa Suínos e Aves)

RECIFE – PERNAMBUCO

2012

Ficha Catalográfica

O48a Oliveira, Camilla Roana Costa de
Avaliação nutricional de farinhas de silagem de peixe em dietas para frangos de corte / Camilla Roana Costa de Oliveira.
-- Recife, 2012.
82 f. : il.

Orientador (a): Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke.
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife, 2012.
Referências.

1. Alimento alternativo 2. Resíduo da filetagem de tilápias
3. Energia metabolizável 4. Desempenho I. Ludke, Maria do Carmo Mohaupt Marques, Orientadora II. Título

CDD 636

CAMILLA ROANA COSTA DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE FARINHAS DE SILAGEM DE PEIXE EM
DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE**

Dissertação defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 31 de julho de 2012.

Orientadora:

Profa. Dra. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Fernando Guilherme Perazzo Costa
Universidade Federal da Paraíba

Pesq. Dr. Jorge Vitor Ludke
Embrapa Suínos e Aves
Concórdia-SC

**RECIFE – PE
2012**

BIOGRAFIA DO AUTOR

Camilla Roana Costa de Oliveira, filha de Francisco de Assis de Oliveira e Maria de Fátima Medeiros Costa, nasceu em Natal-RN, no dia 29 de outubro de 1986. Iniciou a graduação em Zootecnia na Universidade Federal do Rio Grande do Norte em agosto de 2005, onde inicialmente foi bolsista do projeto sistema de produção familiar em avicultura caipira, em seguida, foi monitora bolsista das disciplinas de avicultura I e II e aluna voluntária de Iniciação Científica, recebendo o título de Zootecnista em julho de 2010. A partir de agosto de 2010, iniciou as atividades no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco na área de Produção de Não Ruminantes. Em 31 de julho de 2012 submeteu-se à defesa de dissertação para obtenção do título de “*Magister Scientiae*”.

DEDICO

Aos meus pais,

Assis e Fátima

Pelo amor, dedicação e apoio incondicional. Amo muito vocês.

Aos meus avós,

Terezinha e José Paulo

Pelo apoio, amor, carinho e ensinamentos.

A minha irmã,

Karla Candici

Pela compreensão, companheirismo e carinho.

Ao meu namorado,

Kawhan Melo de Andrade.

Pelo amor, apoio e afeto, por ser minha fortaleza e meu melhor amigo.

OFEREÇO

A Deus, Nossa Senhora e ao meu anjo da guarda.

Que sempre me guiaram e orientaram nessa estrada dos sonhos.

Qual o segredo de trabalhar sempre e não desanimar?

É simples. Consiste em não esperar estímulo, em não aguardar recompensa, em não pensar que está sendo admirado e compreendido. Trabalhar pela própria alegria do trabalho, sem interesse, sem orgulho, sem imediatismo. Confiar na justiça infalível que o futuro trará aos que perseveram numa estrada limpa de egoísmos e livre de vaidade esterilizadora.

Luís da Câmara Cascudo

AGRADECIMENTOS

A Deus, meu protetor, pelas graças recebidas e por me dar sempre a certeza de que ele iria estar comigo qual fosse o caminho que eu escolhesse.

Aos meus pais, irmã e namorado por sempre quererem o melhor para mim.

A toda minha família que eu aprendi a dar mais valor ainda!

À Professora Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, pela orientação, paciência, incentivo, oportunidade e dedicação ao nosso trabalho.

Ao pesquisador Jorge Vitor Ludke, pelo empenho na pesquisa, confiança e ensinamentos que sempre me deu.

Ao professor Carlos Bôa-Viagem Rabello pelas suas sugestões, apoio e ensinamentos.

A professora Maria Inês Sucupira Maciel pelos conselhos e atenção.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, por ter possibilitado a realização do Curso de Mestrado.

Ao Laboratório de Nutrição Animal e ao Departamento de Zootecnia da UFRPE, pela disponibilização das instalações para realização das análises laboratoriais e dos experimentos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e tecnológico pela bolsa de estudos e financiamento do projeto.

À minha equipe de experimentação: Priscila Pereira, Amanda Oliveira, Júlia Barros e Sr. Biu, sem vocês não seria possível essa pesquisa! Aos amigos e auxiliares da graduação: Eriberto Serafim, Cledir Lima, Lidiane Custódio, Andresa Faria, Eduarda Ferreira, Flavia Juliano, Elaine Soares e Bruna Maia.

Aos Meus amigos da pós-graduação que me acompanharam e contribuíram de alguma forma para o meu aprendizado: Elaine Lopes, Tayara Soares, Claudia Lopes, Andreza Marinho, Glauber Silva, Almir Silva, César Antunes, Thaysa Torres, Mislene Ricarte, Nataly Ribeiro, Samantha Chung, Stela Antas, Ítala Iara, Juliana Paula, Clenilson Marquezin, Alcilene Samay, e André Pimentel.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, Fátima, Lucinha, Cristina, Vitor e Andréa por sempre estarem dispostos a me ajudar quando necessário.

Enfim, a todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para o desenvolvimento desta dissertação de Mestrado.

SUMÁRIO

Lista de Tabelas.....	x
Resumo Geral.....	xii
General Abstract.....	xiii
Considerações Iniciais.....	14
Capítulo 1 - Referencial Teórico.....	16
Referências Bibliográficas.....	30
Capítulo 2 - Composição físico-química e valores energéticos de farinhas de silagem de peixe para frangos de corte.....	36
Resumo.....	37
Abstract.....	38
Introdução.....	39
Material e Métodos.....	40
Resultados e Discussão.....	44
Conclusões.....	50
Referências	51
Capítulo 3 - Utilização de farinhas de silagem de peixe em dietas para frangos de corte.....	53
Resumo.....	54
Abstract.....	55
Introdução.....	56
Material e Métodos.....	57
Resultados e Discussão.....	68
Conclusões.....	79
Referências.....	80

LISTA DE TABELAS

Composição físico-química e valores energéticos de farinhas de silagem de peixe para frangos de corte

Tabela 1. Composição percentual calculada da dieta referência, em base de matéria natural.....	43
Tabela 2. Composição físico química das farinhas de silagem de peixe ensiladas com os carboidratos: farelo de algaroba (sfa), farinha de varredura de mandioca (sfvm), farelo de milho (sfm) e casca de mandioca (scm).....	44
Tabela 3. Valores de energia metabolizável aparente (ema) e corrigida para balanço de nitrogênio (eman) das silagens de peixe ensiladas com os carboidratos: farelo de algaroba (sfa), farinha de varredura de mandioca (sfvm), farelo de milho (sfm) e casca de mandioca (scm).....	47
Tabela 4 Tempo de trânsito (TT) da ração referencia (RR), das rações contendo 40% de silagem de peixe produzidas com o farelo de algaroba (SFA), com a farinha de varredura de mandioca (SFVM), com o farelo de milho (SFM) e com a casca de mandioca (SCM).....	49

Utilização de farinhas de silagem de peixe em dietas para frangos de corte

Tabela 1. Composição química em base de matéria seca das farinhas de silagem de peixe ensiladas com os carboidratos: farelo de algaroba (SFA), farinha de varredura de mandioca (SFVM), farelo de milho (SFM) e casca de mandioca (SCM).....	59
Tabela 2 – Composição aminoacídica total e digestível das silagens de peixe ensiladas com o farelo de algaroba (SFA) com a farinha de varredura de mandioca (SFVM), com o farelo de milho (SFM) e com a casca de mandioca (SCM).....	60
Tabela 3. Composição percentual e calculada das rações experimentais para o período de 1 a 7 dias.....	61
Tabela 4. Composição percentual e calculada das rações experimentais para o período de 8 a 21 dias.....	62

Tabela 5. Composição percentual e calculada das rações experimentais para o período de 22 a 33 dias.....	63
Tabela 6. Composição percentual e calculada da ração experimental para o período de 34 a 42 dias.....	64
Tabela 7. Composição analisada das rações experimentais em base de matéria seca nas fases pré-inicial (1 a 7 dias de idade) inicial (8 a 21 dias) crescimento (22 a 33 dias) e terminação (34 a 42 dias).....	65
Tabelas 8. Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo silagens de peixe produzidas com o farelo de algaroba (SFA), com a farinha de varredura de mandioca (SFVM), com o farelo de milho (SFM) e com a casca de mandioca (SCM).....	69
Tabela 9. Glicemia (mg/dL) de frangos de corte alimentados com silagens de peixe produzidas com o farelo de algaroba (SFA), com a farinha de varredura de mandioca (SFVM), com o farelo de milho (SFM) e com a casca de mandioca (SCM).....	72
Tabela 10. Rendimento de carcaça e partes de frangos de corte alimentados com rações contendo silagens de peixe produzidas com o farelo de algaroba (SFA), com a farinha de varredura de mandioca (SFVM), com o farelo de milho (SFM) e com a casca de mandioca (SCM).....	74
Tabela 11. Rendimento de vísceras de frangos de corte alimentados com rações contendo silagens de peixe produzidas com o farelo de algaroba (SFA), com a farinha de varredura de mandioca (SFVM), com o farelo de milho (SFM) e com a casca de mandioca (SCM).....	76
Tabela 12. Valores médios obtidos na avaliação sensorial da carne de frangos de corte alimentados com silagens de peixe produzidas com o farelo de algaroba (SFA), com a farinha de varredura de mandioca (SFVM), com o farelo de milho (SFM) e com a casca de mandioca (SCM).....	78

RESUMO GERAL

Foram realizados dois estudos com o objetivo de avaliar o efeito da utilização de quatro tipos de farinhas de silagem de peixe na dieta de frangos de corte. Um total de 540 frangos de corte machos da linhagem Cobb 500 foram utilizados. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 5 tratamentos constituídos de uma dieta referência e quatro dietas teste contendo 40% de resíduo de filetagem de peixe com diferentes fontes de carboidratos, produzindo a farinha de silagem de peixe com farelo de algaroba (SFA), farinha de varredura de mandioca (SFVM), farelo de milho (SFM), e casca da mandioca (SCM). No primeiro estudo, 180 pintos com oito dias de idade foram alojados em gaiolas metabólicas e distribuídos em seis repetições de 6 aves cada para a avaliação da composição química, os valores energéticos das silagens e o tempo de trânsito das rações no trato gastrointestinal das aves. Os valores de EMA e EMAn das farinhas de silagem de peixe foram respectivamente, para a SFA 3804kcal/kg e 3563 kcal/kg, para a SFVM 3807 kcal/kg e 3567 kcal/kg, para a SFM 3842 kcal/kg e 3600kcal/kg, e para a SCM 3806 kcal/kg e 3566 kcal/kg, não diferindo significativamente entre eles. A ração que apresentou maior tempo de trânsito foi a SFM 195,0 min e a que apresentou o menor tempo foi a SFA 154,3 min. No segundo experimento utilizaram-se 360 pintos alojados em boxes, distribuídos em seis repetições de 12 aves por unidade experimental e submetidos aos mesmos tratamentos do experimento anterior no período 1 a 33 dias, contudo, na fase de terminação foi utilizada uma mesma ração referência para todos os tratamentos, com o intuito de não deixar sabor indesejável na carne das aves. Para o ganho de peso de 1 a 33 dias todos os tratamentos diferiram do tratamento referência, obtendo ganho compensatório na fase final menos para a SFVM. A conversão alimentar de 1 a 33 dias teve o pior resultado a SFA e SFVM, de 1 a 42 dias a conversão não diferiu entre os tratamentos. Não houve diferença significativa para o nível glicêmico das aves no estado de alimentado e jejum entre os tratamentos. A avaliação sensorial não apresentou diferenças no sabor da carne das aves entre os tratamentos-teste e o tratamento padrão. Com base na composição obtida, estas silagens de peixe tem potencialidade para serem utilizadas em dietas para frangos de corte, porém a silagem SFVM mostrou-se inferior as demais, o ganho de peso proporcionado por essa silagem foi o menor e o único que diferiu do tratamento referência. As dietas contendo silagem de peixe não influenciaram o sabor da carne de frangos de corte.

GENERAL ABSTRACT

Two studies were conducted to evaluate the effect of using four types of flour of fish silage in the diet of broilers. A total of 540 male broiler chickens of Cobb 500 were used. The experimental design was completely randomized design with 5 treatments consisting of a reference diet and four test diets containing 40% of waste from filleting fish with different sources of carbohydrates, producing flour with bran fish silage mesquite (SFA), flour scanning cassava (SFVM), corn meal (SFM), and cassava peel (SCM). In the first study, 180 chicks with eight days of age were housed in metabolic cages and divided into six replicates of 6 birds each to assess the chemical composition, energy values of silages and the transit time of feed in the gastrointestinal tract of birds. The AME and AMEn of flour fish silage were respectively for the SFA 3804kcal/kg and 3563 kcal / kg for SFVM 3807 kcal / kg and 3567 kcal / kg for SFM 3842 kcal / kg and 3600kcal / kg, and for SCM 3806 kcal / kg and 3566 kcal / kg and did not differ significantly between them. The diet with the highest transit time was 195.0 min and SFM had the lowest time been 154.3 min SFA. In the second experiment, a 360 chicks housed in cages located in six replicates of 12 birds each and subjected to the same treatment from the previous experiment in period 1 to 33 days, however, the finishing ration was used the same reference All treatments in order to leave no undesirable taste in the flesh of the poultry. For weight gain of 1 to 33 days all treatments differed from the reference treatment, resulting in compensatory gain final stage to less SFVM. The feed conversion ratio of 1 to 33 days had the worst result and the SFA SFVM, 1-42 days conversão not differ among treatments. There was no significant difference in glucose level in the birds fed and fasted state between treatments. Sensory tests showed no differences in the flavor of the meat of birds between treatments test and standard treatment. Based on the composition obtained, these fish silage has the potential to be used in diets for broilers, but the silage SFVM proved inferior others, weight gain provided by this silage was the smallest and the only treatment that differed reference. Diets containing fish silage did not affect the flavor of the meat of broiler chickens.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Nas rações destinadas às aves, o milho aparece como principal fonte energética e a soja como principal fonte proteica. A disponibilidade destes grãos é variável em função da região, época do ano e pela competição com a alimentação humana levando assim, a variações nos custos destas matérias-primas o que afeta diretamente a lucratividade na avicultura.

Costa et al. (2004) afirmaram que os custos com a alimentação podem chegar a até 70% dos custos totais da atividade avícola. Em função de ser um componente importante na planilha dos custos de produção, a alimentação, precisa se adequar à evolução genética das aves, respeitando as peculiaridades regionais, em que se destacam o meio ambiente e tipos de alimentos produzidos, que podem afetar a relação custo/benefício da atividade (Ramos 2005).

O uso de alimentos alternativos pela indústria avícola visa à economicidade aliada a produção sem comprometer o desempenho animal, porém para a devida formulação das rações é importante saber a composição química, disponibilidade dos nutrientes, concentração energética, bem como, ter conhecimento da forma de aproveitamento desses nutrientes pelo organismo das aves.

Há ainda uma grande preocupação dos ambientalistas com o fator poluente dos resíduos gerados pelas agroindústrias, que são descartados, sem comercialização do produto. O uso de resíduos agroindustriais na alimentação animal, além de agregar valor a esses subprodutos, diminui a competição por alimentos entre a população humana e a produção de animais não ruminantes, pela simples redução do uso do milho, do farelo de soja e de outros grãos na alimentação animal e pela produção de carne, fonte de proteína de alta qualidade a partir de resíduos não utilizados na alimentação humana (Araujo et al., 2008).

Butolo (2002) ressalta a importância da indústria de reciclagem de subprodutos de origem animal para a preservação ambiental, já que ela transforma esses resíduos em ingredientes de elevados valores energéticos e proteínas de qualidade que complementam a dieta de aves e, que antes, seriam depositados em aterros sanitários ou despejados em rios e lagos.

A transformação dos resíduos dos frigoríficos de pescados em produtos para a alimentação animal seria mais uma opção de renda para as indústrias aumentando sua lucratividade (Boscolo et al., 2005), caso contrário pode permanecer na própria planta industrial como um agente contaminante, pois o pescado apresenta rápida deterioração (Seibel e Souza-soares, 2003).

Uma alternativa com grande potencial é o aproveitamento das perdas de captura e resíduos do processamento do pescado (que podem chegar a 60% do total que é produzido e/ou capturado) para a elaboração da silagem de peixe, produto nobre e com alto valor biológico (Beerli et al., 2004).

Objetivou-se com esse trabalho avaliar a composição química e os valores energéticos de quatro farinhas de silagens de peixe para frangos de corte, o tempo de trânsito das rações compostas por essas silagens no trato gastrointestinal das aves, as variáveis de desempenho, a glicemia, o rendimento de carcaça e vísceras e o sabor da carne de frangos de corte alimentados com estas dietas.

CAPÍTULO I

Referencial Teórico

1. Produção avícola nordestina

A avicultura tem cada vez mais evidencia no cenário socioeconômico nacional, devido a um intenso desenvolvimento nas últimas décadas. Sob quaisquer aspectos que se analise sua evolução, pode-se nos deparar com uma série de dados e informações que apontam para um grande dinamismo do setor (Fernandes Filho e Queiroz, 2006).

Qualidade e baixos custos são fatores que colocam o Brasil entre os três maiores produtores, sendo o maior exportador de carne de frango (IBGE, 2011). Este incremento tecnológico proporcionou o aumento de produção com baixos custos o que deixou o produto acessível à população de baixa renda. No ano de 2010 o consumo per capita de carne de frango foi de 44,09 kg/hab/ano, o maior consumo observado nos últimos tempos (UBABEF, 2011). Inicialmente concentrada nas regiões sul e sudeste, a atividade vem se espalhando pelo território nacional, aproximando-se não só das regiões produtoras de matérias-primas como é o caso do deslocamento de criatórios e abatedouros para a região centro-oeste, mas também das regiões consumidoras, o que explica em parte o seu crescimento na região nordeste.

A região nordeste do Brasil, mesmo tendo enorme potencial produtivo corresponde por apenas 9% da produção nacional de carne de frango e tem como principal estado produtor Pernambuco. O Ceará possui 95,4 milhões de aves alojadas, o que corresponde a aproximadamente 1,6% da produção nacional. Esse grande potencial produtivo da região provém principalmente de condições como a baixa amplitude térmica, ou seja, pouca variação na temperatura durante todo o dia e também temperaturas muito próximas à ideal recomendadas durante as primeiras semanas de vida das aves (Brasil e Barbosa Filho, 2012).

Mesmo com um vasto mercado consumidor os produtores da região nordeste têm que superar diversos obstáculos que muitas vezes atrapalham o crescimento produtivo

na região, como, por exemplo, as longas distâncias que os insumos (principalmente soja e milho) têm que percorrer para chegar às granjas, o que encarece o produto final e acaba inviabilizando maiores investimentos ao longo da cadeia produtiva (Evangelista et al., 2008).

Segundo o IBGE (2012) no 1º trimestre de 2012 foram abatidas 1,363 bilhão de cabeças de frangos, representando aumento de 3,2% em relação ao trimestre imediatamente anterior e de 4,3% frente ao mesmo período de 2011. O estado que mais abateu frangos no nordeste foi a Bahia com 15 944 508, em segundo lugar ficou Pernambuco com 13 804 375 de aves abatidas.

Três modelos de exploração existentes no restante do país: independente, verticalizado e integrado. De modo geral, o modelo integrado é predominante nos estados da Bahia e de Pernambuco, além de forte presença na Paraíba, no rio grande do norte, no Piauí e em Alagoas. Esse modelo vem funcionando satisfatoriamente e, na Bahia, a sua adoção representou um marco na avicultura estadual, que, desde então, apresenta acentuado desenvolvimento (Evangelista et al., 2008).

2. Processamento e caracterização nutricional da silagem de peixe

A silagem ácida de pescado é um produto liquefeito onde o pescado, ou parte dele é preservado pela adição de ácidos, apresentando alto valor biológico e praticamente a mesma composição da matéria-prima (Beraquet et al., 1984).

Apesar de no Brasil, o interesse por este processo só aparecer na década de 80, na Noruega, Polônia e Dinamarca, a preservação dos resíduos vêm sendo estudada desde 1930 (Ogawa e Maia, 1999).

Atualmente, a espécie de peixe de água doce mais industrializada no Brasil é a tilápia, processada para a obtenção de filés frescos ou congelados. O rendimento médio

em filé é de 30% aproximadamente, e os 70% de resíduos incluem: cabeça, carcaça, vísceras, pele e escamas (Vidotti e Gonçalves, 2006).

Para Beerli et al. (2004) a silagem de peixe não deve ser considerada como um competidor da farinha de peixe, e sim como uma alternativa. Entre as vantagens da produção de silagem da farinha de peixe, pode-se citar que o processo é virtualmente independente da escala, a tecnologia é simples mesmo para produção em longa escala, o capital de custo é pequeno, os efluentes e odores são reduzidos, não é necessário armazenamento do produto refrigerado, e o processamento é rápido (Beerli et al., 2002). Como desvantagens tem-se que a silagem é um produto volumoso e de difícil transporte e ainda, não é utilizado comercialmente no Brasil (Arruda e Oetterer, 2005).

Segundo Arruda (2004), a conservação das silagens pode ser feita adicionando ácidos (silagem química), ou via fermentação microbiana por bactérias produtoras de ácido láctico, induzida por carboidratos (silagem microbiológica) ou ainda, pela atividade de enzimas proteolíticas naturalmente presentes nos peixes ou adicionadas para acelerar o processo (silagem enzimática) que resulta na liquefação da massa.

A fermentação microbiana pode ocorrer no pescado, desde que seja adicionada fonte de carboidratos à biomassa. As bactérias produtoras de ácido láctico propiciarão sua preservação pela produção de ácido láctico e consequente diminuição do pH (Oetterer, 1994).

Apesar das alterações na estrutura física e química do peixe, o valor nutricional da silagem assemelha-se ao material que lhe deu origem. No entanto, varia consideravelmente conforme o tipo de matéria-prima empregada, particularmente quanto ao teor de lipídios (Kompang, 1981).

Para o preparo da silagem ácida, a matéria-prima deve ser moída, e em seguida, é adicionado o ácido, sendo que a mistura deve ser homogeneizada à temperatura

ambiente. Após a mistura inicial, o processo de fermentação começa naturalmente. Um revolvimento do material facilita a ação das enzimas normalmente presentes na carne do pescado, com a conseqüente hidrólise das proteínas e formação da silagem (Arruda e Oetterer, 2005).

A qualidade nutricional da silagem de peixe está relacionada com sua alta digestibilidade e presença integral dos aminoácidos constituintes do pescado. Os teores em lisina são mais elevados do que a farinha de peixe, porém mais baixos em aminoácidos sulfurados (Arruda et al., 2001). A composição bromatológica média da silagem de peixe é muito variada, já que a mesma depende da espécie de peixe utilizada e de suas respectivas partes, além do tipo de método utilizado para sua produção (Silva e Landell Filho, 2003).

Fernandes et al. (2007) encontraram para a composição química da silagem dos resíduos da filetagem da tilápia valores de 30,63% de proteína bruta, 6150,8 kcal/kg de energia bruta, 47,89% para extrato etéreo e 14,12% de matéria mineral.

Benites e Souza-Soares (2010), trabalharam com silagens de Pescada e Castanha cosecas com o farelo de arroz em 30% e acidificadas com vinagre, os autores obtiveram de 31 a 31,7% de proteína e 25,6 a 26,8% de matéria mineral, 15,4% a 19,2% de extrato etéreo.

Santos (2000) trabalhando com silagem de resíduos de pescado de águas marinhas e com 30% de farinha de trigo armazenadas por trinta dias obteve 21,57% de proteína bruta, 5,04% de extrato etéreo, e 13,65% de matéria mineral. O autor observou que o pH após o processo de secagem manteve-se em 4,1.

Lessi (1994) trabalhando com pintainhas recebendo a silagem ácida de resíduos de peixe sem a adição de fonte de carboidrato, substituída na ração referência em 40%,

encontrou 2222 kcal/kg de EMAn e para galinhas poedeiras com 20 semanas obteve 2306 kcal/kg.

Vidotti (2001) estudou silagens co-secas de peixe com farelo de soja e quirera de arroz e concluiu que ambas são eficientes na produção de um produto estável de silagem de peixe e podem trazer um benefício econômico adicional aumentando o valor nutricional.

De acordo com Oetterer (1999), o valor nutricional da silagem está na elevada digestibilidade protéica que deve ser preservada, evitando-se o armazenamento prolongado que produz grande número de aminoácidos livres e facilita a hidrólise excessiva. Esta hidrólise prolongada pode resultar na redução do valor nutricional da silagem.

Como a silagem de peixe é um produto líquido, para facilitar a sua inclusão nas dietas de aves, promove-se uma ensilagem conjunta com alguns subprodutos agrícolas que normalmente são empregados na alimentação animal. A mistura seca é mais fácil de gerir na preparação de rações para a alimentação animal (Vizcarra-Magana et al., 1999; Goddard e Perret, 2005).

Segundo Hossain et al. (1997) a adição de ingredientes vegetais minimiza os custos, agregando valor e qualidade nutricional, dependendo de sua digestibilidade e características físico-químicas. Vidotti (2001) estudou silagens co-secas de peixe com farelo de soja e quirera de arroz e concluiu que ambas são eficientes na produção de um produto estável de silagem de peixe.

Benites e Souza-Soares (2010) encontraram que a co-secagem da silagem de peixe com o farelo de arroz foi vantajosa, otimizando a secagem; não havendo restrições quanto ao tipo de peixe utilizado gerando um produto com grande potencial de utilização em rações mais nutritivas.

A utilização de fontes de carboidratos fermentáveis como: a farinha de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC), a farinha de varredura de mandioca (*Manihot esculenta*), o farelo de milho (subproduto do processamento do milho a seco) e a casca de mandioca (*Manihot esculenta*), inseridos no processo de ensilagem de peixe proporcionam uma secagem mais eficiente do material e ganhos na composição nutricional do alimento que apresenta potencialidade na utilização em dietas para aves.

3. Fontes de carboidratos para a ensilagem

3.1. Farelo de algaroba

A algaroba (*Prosopis juliflora*) é uma leguminosa arbórea, nativa de regiões áridas e semiáridas do mundo (Harris et al., 2003) e bastante difundida na região Nordeste do Brasil. A época de frutificação dessa leguminosa nas regiões tropicais ocorre quando se observam menores precipitações. O seu valor nutritivo concentra-se nas vagens, que se constituem rica fonte de carboidratos e proteínas. A vagem da Algaroba tem sido utilizada para produção do farelo com valor energético bruto comparável ao milho (Stein et al., 2005).

Silva e Ribeiro (2001) estudando a composição química da farinha integral de vagem de algaroba observaram valores de 9,6% de proteína bruta, 9,47% de fibra bruta e 2.806 kcal de energia metabolizável verdadeira (EMVn)

A vagem de algaroba apresenta conteúdo de proteína similar, porém é mais fibrosa que o milho. Na polpa da vagem (56% do fruto) são encontrados 31% de fibra insolúvel associada a 0,33% de tanino condensado e 1,6% de fibra solúvel associada a 0,88% de tanino solúvel (Grados e Cruz, 1996).

O farelo de algaroba é obtido pela secagem das vagens em secadores durante duas horas a 60 a 80 °C, e posterior moagem, podendo ser usado em substituição parcial

ao milho em rações de aves (Silva e Ribeiro, 2001). As prováveis limitações do emprego do farelo de algaroba em larga escala em rações de aves são a baixa disponibilidade, excesso de fibra como celulose e lignina, o desconhecimento sobre o grau de influência do processamento a calor sobre a qualidade do produto obtido e menor conteúdo de energia que o grão de milho (Silva et al., 2002).

3.2. Farinha de varredura e casca de mandioca (subprodutos da mandioca)

A mandioca é uma planta nativa do Brasil, cultivada praticamente em todo o seu território e de ampla versatilidade quanto suas possibilidades de uso na alimentação animal. Além de apresentar características agronômicas que permitem sua exploração não só em condições de alta tecnologia, como em áreas marginais (Almeida e Ferreira Filho, 2005).

Os subprodutos da mandioca são partes constituintes da própria planta, gerados em função do processo tecnológico adotado. Tanto a qualidade quanto a quantidade dos resíduos variam bastante, em função de uma série de fatores tais como cultivar, idade da planta, tempo após colheita, tipo e regulagem do equipamento industrial. Destacam-se como subprodutos da raiz as cascas, entrecasca, descarte e farelos (Sampaio e Almeida, 1999).

A farinha de varredura de mandioca é o resíduo da farinha de mandioca que por algum motivo cai no chão da fábrica, sendo obtida durante a limpeza de todo o material perdido, formado por farinha, pó e fibra, tem sua composição química muito semelhante à farinha de mandioca e apresenta elevados teores de amido (Viola et al., 1988).

No entanto, a proteína bruta, além de ser baixo o valor, variando em média entre 1 e 3%, é pobre em metionina e cistina. Mesmo assim, pode ser incluída em rações de animais domésticos, com habilidade de promover aumento de consumo e de ganho de peso, desde que na formulação exista boa fonte de proteína (Almeida, 2005).

Freitas et al., (2008) trabalhando com a farinha de varredura na alimentação de frangos de corte obtiveram para a composição da farinha 1,62 % de proteína bruta, 0,43% de extrato etéreo, 2940 kcal/kg de energia metabolizável, 6,46 % de fibra bruta e 4,56% de cinzas.

No beneficiamento da mandioca nas indústrias farinheiras, é retirada a casca da mandioca, subproduto com valor nutritivo semelhante ao do milho, que poderá ser aproveitado na alimentação animal. Antes de serem utilizados diretamente como ração, estes resíduos são deixados ao sol ou levados em algum tipo de forno para secagem.

A desidratação da casca da mandioca tem como objetivo eliminar o excesso de umidade (70% a 80%), aumentar a concentração de nutrientes, reduzir o teor de compostos voláteis a níveis seguros para a alimentação animal e facilitar a incorporação do produto final em rações balanceadas (Cesar et al., 2008).

Prado et al., (2000) encontraram para a composição química da casca de mandioca valores de 3,37% de proteína bruta, 4,02 Mcal de energia bruta por kg, 4,00% de cinzas, 0,48% de cálcio e 0,06% de fósforo.

3.3. Farelo de milho (resíduo da moagem a seco do milho)

Nas regiões brasileiras o milho é consumido na forma de grão e seus derivados obtidos por meio da moagem seca, processo de refino em que as partes anatômicas do milho são separadas mecanicamente (Paes, 2008).

O grão de milho é constituído de pericarpo, endosperma e gérmen e, como ocorre nos demais cereais, os nutrientes estão distribuídos de forma heterogênea entre as diferentes estruturas do grão. No pericarpo está a maior parte da fibra, no gérmen se encontra o maior teor de lipídios, os minerais estão mais concentrados na camada logo abaixo do pericarpo e o endosperma é rico em carboidratos e, contém, também, proteínas (Moraes, 2009). A composição dos produtos derivados do milho, portanto, depende de quais partes do grão estes produtos incluem (Callegaro et al., 2005; Paes, 2008).

Os grãos de milho podem ser industrializados por duas vias: moagem úmida e moagem seca, gerando diversos subprodutos. Os produtos obtidos pelo processo de moagem úmida apresentam maior valor agregado do que os produtos obtidos por moagem a seco, sendo adotado em grande parte das indústrias de milho (Lopes, 1997).

O farelo residual de milho produzido pelo processo de moagem a seco do grão de milho apresenta composição média de 50 a 55% de amido, 10% de proteínas e 1% de lipídios (Mothè et al., 2005), tem baixo custo e pode ser utilizado na alimentação de aves.

4. Uso da silagem de peixe em dietas para frangos de corte

A silagem de pescado é comumente utilizada em dietas de aves devido a sua qualidade proteica e por ser economicamente rentável Tuti et al. (2011) adicionaram 4%, 6% e 8% de silagem de resíduos de atum na dieta de frangos de corte e verificou que até o nível de 6% a silagem não tem efeitos significativos sobre o desempenho o peso corporal e porcentagem de carcaça. O tratamento de 4% obteve os melhores resultados para as variáveis de desempenho e rendimento de carcaça.

Santana-Delgado et al. (2008) realizaram um estudo com frangos de corte e concluíram que a silagem de cavala co-seca com 50% de sorgo pode ser incluída em

11% e 22% na dieta dessas aves sem prejudicar o desempenho. Porém, um maior nível de inclusão de silagem de peixe produzida com sorgo (33 ou 44%) reduziu o ganho de peso em frangos de corte.

Berenz (1994) preparou silagens biológicas utilizando 5% de iogurte e 10% de melaço de cana, obtendo um produto com 63,32% de umidade e 18,46% de proteína bruta (base úmida). O autor testou o produto obtido na alimentação de frangos de corte e concluiu que a silagem é uma fonte protéico-energética, possível de ser utilizada em rações, sem perda do desempenho e da qualidade da carcaça.

Johnson et al. (1985) prepararam dois tipos de silagem, uma ácida e outra fermentada com melaço e as co-secaram com o farelo de trigo. Os autores relataram que a inclusão de até 10% de farinha de silagem ácida de pescado como uma fonte de proteína em rações para frangos de corte proporcionou um crescimento semelhante ao desempenho com o farelo de soja ou farinha de peixe.

McNaughton et al. (1978) relataram que a inclusão de silagem de peixe em dietas para frangos de corte melhorou o crescimento e a eficiência alimentar e concluíram que a silagem de peixe proporcionou um alto nível de aminoácidos disponíveis. Resultados positivos, também, foram encontrados por Hammoumi et al. (1998) que avaliando silagens de peixe co-secas com o farelo de soja e com cevada, concluíram que as dietas testadas propiciaram ganho de peso similar ao da ração referência, indicando que a silagem de peixe tem grande potencial para ser utilizada em dietas para frangos de corte.

Ologhobo et al. (1986) estudando a substituição da farinha de peixe pela silagem de peixe em dietas para frangos de corte observaram que a silagem reduziu significativamente a qualidade e o rendimento da carcaça das aves e os custos de ração por quilograma de ganho de peso foram apenas ligeiramente reduzidos quando a silagem substituiu a farinha de peixe na formulação de rações de frangos de corte, esses

resultados concordam com Kompiang et al. (1981) que testaram a silagem química de pescado em rações para frangos e, constataram que estes cresceram menos que aqueles alimentados com farinha de peixe; esse crescimento lento dos frangos, pode ter ocorrido não só devido à baixa ingestão da ração contendo silagem, mas também pela baixa eficiência da taxa de conversão.

Segundo a pesquisa realizada por Al-marzoorqi et al. (2010) a produção de silagens com sardinhas pode substituir até 20% de farelo de soja em dietas de frangos de corte sem afetar o crescimento, desempenho ou a qualidade sensorial da carne de frango.

5. Parâmetros para avaliar as características organolépticas da carne

A cadeia produtiva de carne de frangos é uma atividade em constante evolução (Mendes e Saldanha, 2004). O melhoramento genético favoreceu a seleção de animais com grande potencial de ganho de peso, diminuiu a idade de abate e aumentou a produtividade (Viana et al., 2000).

A qualidade da carne de aves tem grande importância para a indústria, pois os consumidores cada vez mais preocupados com os requisitos de qualidade da carne têm observado mais a aparência, textura e sabor do produto final.

O uso de alimentos alternativos a fim de diminuir os custos da produção exige a avaliação não só do rendimento de carcaça das aves, mas também da qualidade da carne produzida (Poste, 1990).

O fornecimento de dietas com diferentes formulações provoca modificações na composição em ácidos graxos da carne. O tipo de gordura da dieta constitui a maior fonte de variação da composição dos ácidos graxos da carne, principalmente nos animais monogástricos (Pino, 2005)

A aparência da carne está relacionada com a cor e a exsudação. A pigmentação da carcaça de frangos de corte depende de fatores genéticos, sexo, idade, linhagem, método de processamento, exposição a produtos químicos, métodos de cozimento, irradiação, congelamento e, principalmente a nutrição das aves (Froning et al., 1978).

Sabe-se que nos alimentos os lipídios afetam as propriedades de textura, suculência, sabor, aroma e cor, sendo um dos responsáveis pela aceitação da carne pelo consumidor. A composição do óleo de peixe em qualquer subproduto é considerada o fator mais crítico e influenciador do sabor do tecido comestível dos animais alimentados com estes produtos (Wu et al., 1984).

A gordura da silagem de peixe pode aumentar o teor de ácido graxo poliinsaturado na dieta e na carne de frango conseqüentemente, este pode ter um efeito adverso sobre a qualidade sensorial da carne (Raa e Gildberg, 1982). O odor de peixe pode ser encontrado na carcaça quando os produtos da pesca são incluídos acima de determinadas concentrações na dieta, por isso é importante que a inclusão de proteínas de peixe a dieta de aves seja cuidadosamente regulada de modo a evitar efeitos adversos nos produtos finais comestíveis (Wu et al., 1984).

O sabor é um fator decisivo na escolha e aceitação de alimentos em virtude de ser uma resposta integrada principalmente à sensação do gosto e do aroma. O gosto é atribuído aos compostos não voláteis nos alimentos determinando os quatro gostos básicos conhecidos como doce, salgado, amargo e ácido. O aroma é bem mais complexo e é devido a dezenas ou centenas de substâncias voláteis, representantes de várias classes químicas, com diferentes propriedades físico-químicas (Thomazini e Franco, 2000).

A análise sensorial de comparação múltipla é importante na caracterização sensorial de um produto alimentício quando se deseja verificar se existe diferença no sabor entre alimentos e ao mesmo tempo estimar o grau de diferença existente.

7. Considerações finais

A proposta de se estudar a inclusão de silagem de peixe em rações para frangos de corte está centrada na perspectiva de se reduzir os custos de produção do setor avícola da nossa região. A execução da pesquisa fica justificada, pelo fato da silagem ser de fácil obtenção pela alta disponibilidade de tilápia no nordeste brasileiro, além da sua composição química quando ensilada conjuntamente com o carboidrato, se mostrar promissora para alimentação de aves.

REFERÊNCIAS

- AL-MARZOOQI, W, I. KADIM, T.; MAHGOUB,; et al. The effect of feeding different levels of sardine fish silage on broiler performance, meat quality and sensory characteristics under closed and open-sided housing systems. **Asian Austral. Journal Animal Science**, v.23,n10 p.1614-1625, 2010.
- ALMEIDA, J.; FERREIRA FILHO, J.R. Mandioca: uma boa alternativa para alimentação Animal. **Bahia Agrícola**, v. 7, n. 1, p.50-56, 2005.
- ARAUJO, D.M.; SILVA, J.H.V.; ARAUJO, J.A.; et al. Farelo de trigo na alimentação de poedeiras semipesadas na fase de recria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.67-72, 2008.
- ARRUDA, L.F. Aproveitamento do resíduo do beneficiamento da tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) para obtenção de silagem e óleo como subprodutos. **Dissertação** (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004, 78 pp.
- ARRUDA, L.F.; BORGHESI, R.; OETTERER, M. et al. O preparo da silagem de pescado. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 65, p. 34-36, 2001.
- ARRUDA, L.F.; OETTERER, M. Silagem ácida: uma tecnologia alternativa para aproveitamento do resíduo do processamento do pescado. **Revista de Aqüicultura e pesca**, n. 14, p. 30-33, 2005.
- BEERLI, E.L.; BEERLI, K.M.C.; LOGATO, P.V.R. Silagem ácida de resíduos de truta (*Oncorhynchus mykiss*), com utilização de ácido muriático. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.1, p. 195-198, 2004.
- BEERLI, E. L.; LOGATO, P. V. R.; BEERLI, K. M.C. Silagem ácida de resíduos de filetagem de trutas (*Oncorhynchus mykiss*). In: AQUICULTURA BRASIL 2002, SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA SIMBRAQ, 12, 2002, Goiânia. **Anais...** Goiânia: UFG, 2002.
- BENITES, C.I; SOUZA-SOARES, L.A. Farinhas de silagem de resíduo de pescado co-secas com farelo de arroz: uma alternativa viável. **Archivos de zootecnia** v. 59, n. 227, p. 448-459, 2010
- BERAQUET, N.J. ; GALACHO, S.A. **Composição, estabilidade e alterações na fração protéica e no óleo de ensilados de resíduo de peixe e camarão**. Campinas: Coleção ITAL, 1984.
- BERENZ, Z. **Utilización del ensilado de residuos de pescado en pollos**. Disponível em <http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/aga/agap/frg/aph134/cap2.htm>. 1994.11p. acesso em 25 jun. 2012.

- BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. et al. Farinha de resíduos de filetagem de tilápias na alimentação de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na fase de reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1807-1812, 2005.
- BRASIL, D. DE F; BARBOSA FILHO, J.A. **A avicultura e a ambiência na região Nordeste do Brasil**. Núcleo de Estudos em Ambiência Agrícola e Bem-estar Animal (NEAMBE) Universidade Federal do Ceará – UFC. Disponível em <http://www.neambe.ufc.br/arquivos_publicacao/20120316145501.pdf> Acesso em julho de 2012.
- BUTOLO, J.E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2002. 430 p.
- CALLEGARO, M.G.K.; DUTRA, C.B.; HUBER, L.S. et al. Determinação da fibra alimentar insolúvel, solúvel e total de produtos derivados do milho. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 2, p. 271-274, 2005.
- CÉSAR, R. de L.; RODRIGUES, F.K.; MARINHO, K.N.S.; et al. Efeito da substituição do milho pela casca de mandioca desidratada em rações de frango do tipo caipira. João Pessoa, pb – UFPB/ABZ Zootec **anais...2008**
- COSTA, F.G.P. ; SOUZA, H.C. ;GOMES, C.A.V. et al. Níveis de proteína bruta e energia metabolizável na produção e qualidade dos ovos de poedeiras da linhagem Lohmann Brown. **Ciência Agrotécnica**,v. 28,n. 6,p. 1421-1427, 2004.
- EVANGELISTA, F.R.; NOGUEIRA FILHO, A.; OLIVEIRA A. A. P.; A Avicultura industrial de corte no nordeste: aspectos econômicos e organizacionais Rio Branco Acre, 20 a 23 de julho de 2008 **Anais...** Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, SOBER, 2008.
- FERNANDES FILHO, J.F.; QUEIROZ, A.M. **Transformações recentes na avicultura de corte brasileira: O caso do Modelo de Integração**. 2006. Disponível em: http://www.pensaconference.org/siteantigo/arquivos_2001/67.pdf. Acessado em: 24/Jan./2012.
- FERNANDES, J. B. K. ; BUENO, R. J.;RODRIGUES, L.et al. Silagem ácida de resíduos de filetagem de tilápias em rações de juvenis de piauçu (*Leporinus macrocephalus*) **Acta Animal Sciences**. v. 29, n. 3, p. 339-344, 2007.
- FREITAS, C.R.G.; LUDKE, M.C.M.M.; LUDKE, J.V. et al. Inclusão de farinha de varredura de mandioca em rações de frango de corte. *Acta Animal Science*, v.30, n.2 p.155-163, 2008.
- FRONING, G.W.; BABJI, A.S.; MATHER, F.B. The effect of preslaughter temperatures, stress, struggle and anesthetization on color and textural characteristics of turkey muscle. **Poultry Science**, v.57, p.630-633, 1978.
- GODDARD, J. S; PERRET J. S. M.Co-drying fish silage for use in aquafeeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.118, p. 337-342, 2005.

- GRADOS, N.; CRUZ, G. New approaches to industrialization of algarobo (*Prosopis pallida*) pods in Peru. In: FELKER, P., MOSS, J. (Eds.). **Workshop Prosopis: semiarid fuelswood and forage tree building consensus for the disenfranchised**. Washington: Texas AM Univ., 1996. p. 25-42.
- HAMMOUMI, A; FAID, M. EL; YACHIOUI, M; AMAROUCH, H. Characterization of fermented fish waste used in feeding trials with broilers. **Process Biochemistry**, 33, 423–427, 1998.
- HARRIS, P.J.C.; PASIECZNIK, N.M.; SMITH, S.J. et al. Differentiation of *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. and *P. pallida* (H. & B. ex. Willd.) H. B. K. using foliar characters and ploidy. **Forest Ecology and Management**, v. 108, p.153-164, 2003.
- HOSSAIN, M.A; NAHAR, N; KAMAL, M. Nutrient digestibility coefficients of some plant and animal proteins for rohu (*Labeo rohita*). **Aquaculture**, v. 151: 37-45, 1997.
- JOHNSON, R. J; BROWN, R; EASON ,P; SUMNER J. The nutritional quality of two types of fish silage for broiler chickens. **Journal Science Food Agriculture**,v.36, p. 151-165. 1985.
- KOMPIANG, I. P. Fish silage, its prospect and future in Indonesia. **Indonesian Agricultural Research & Development Journal**, v. 3, n. 1, p. 9-12, 1981.
- LESSI, E. Ensilajes de pescado em Brasil para La alimentación animal. Tratamiento y utilización de residuos de origen animal, pesquero y alimenticio en la alimentación animal. **Memorias del Taller Regional** organizado por el Instituto de Investigaciones Porcinas y la FAO en la Habana. 1994: 255 p.
- LOPES, J.F. Moagem úmida do milho para produção de amido e subprodutos. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimento**, v. 31, n. 1, p. 25-32, 1997.
- MCNAUGHTON, J. L; MAY, J. D; REECE, F.; et al. Broiler chick utilization of hydrolysed fish protein. **Poultry Science**. v.57,n.5 p. 1157- 1164, 1978.
- MENDES, A.A.; SALDANHA, E.S.P.B. A cadeia produtiva da carne de aves no Brasil. In: MENDES, A.A.; NÄÄS, I. de A.; MACARI, M. **Produção de frangos de corte**. Campinas: FACTA, 2004. p.1-22.
- MOTHÉ, C. G.; DAMICO A.; MACHADO M. da G. S. Estudo termoanalítico, CLAE e fracionamento físico e químico do subproduto industrial do milho. **Ciência e Tecnologia Aliment**. v. 25 n.1, 2005.
- MORAES,V. B. efeito do resíduo da moagem a seco de milho micropulverizado no metabolismo lipídico, na glicemia e na composição corporal em ratos alimentados com dieta de cafeteria **Dissertação, UFV, Viçosa, Minas Gerais – Brasil, 2009.**

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores IBGE Estatística da Produção Pecuária**, Junho de 2012. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: julho de 2012.

OETTERER, M. Agroindústrias beneficiadoras de pescado cultivado: unidades modulares e polivalentes para implantação, com enfoque nos pontos críticos higiênicos e nutricionais. Piracicaba, 1999. 196 f. **Tese** (Livre-Docência), Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, Universidade de São Paulo, 1999.

OETTERER, M. Produção de silagem a partir da biomassa residual de pescado. **Alimentos e Nutrição**, v.5, p. 119-134, 1994.

OGAWA, M. & MAIA, E. L. **Manual de Pesca**. São Paulo: Varela, 1999, 332p.

OLOGHOBO, A.D.; BALOGUN, A.M; BOLARINWA, B.B. The replacement value of fish silage for fishmeal in practical broiler diets. **Biological Wastes** v. 25, p.117-125. 1986.

PAES, M.C.D. Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho. In: CRUZ, J.C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHAES, P. C. (Ed.). **A cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. Cap. 2, p. 47-61, 2008.

POSTE, L.M.A. A sensory perspective of effect of feeds on flavor in meats: poultry meats. **Journal of Animal Science**. v.68, n.12, p.4414-20, 1990.

PINO, L.M. Estabilidade oxidativa de carne de frango alimentados com diferentes fontes lipídicas, armazenadas sob congelamento. Piracicaba. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP. 2005.60f. **Dissertação**, (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos).

PRADO, I.N.; MARTINS, A.S.; ALCALDE, C.R. et al. Desempenho de novilhas alimentadas com rações contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29, n. 1, p. 278-287, 2000.

RAA, J. A. GILDBERG. Fish silage: A review. *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* v.16 p. 383-419. 1982.

RAMOS, L. DE S. N. Polpa de caju (*Anacardium occidentale* L.) desidratada na alimentação de frangos de corte: metabolizabilidade, desempenho e características de carcaça – Lidiana de Siqueira Nunes Ramos.–Teresina: EDUFPI, 2005. 62f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí.

SAMPAIO, A. O.; ALMEIDA, P. A. **Como utilizar mandioca integral na alimentação animal**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA- CNMF, 1999. p. 112-120.

SANTANA-DELGADO, H., Avila, E; Sotelo A.,. Preparation of fish silage from Spanish mackerel (*Scomberomorus maculatus*) and its evaluation in broiler diets. **Animal Feed Science and Technology**, v. 141, p.129- 140, 2008.

- SANTOS N. F. dos. Processamento, caracterização química e nutricional da silagem biológica de resíduos de pescado para uso em alimentação animal **Dissertação** Fortaleza Ceará UFC, 2000.
- SEIBEL, N, F.; SOUZA-SOARES, L.A. Production of chemical silage from marine fish residue. **Brazilian Journal of Food Tecnology**. v. 6, n. 2, p. 333- 337, 2003.
- SILVA,H.B.R; LANDELL FILHO,L.C. Silagem de subprodutos da filetagem de peixe na alimentação de suínos em crescimento - parâmetros de desempenho e Organolépticos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 25, no. 1, p. 137-141, 2003
- SILVA, J.H.V.; RIBEIRO, M.L.G. **Tabela nacional de exigência nutricional de codornas**. Bananeiras, PB: DAP/UFPB, 2001. 21p
- SILVA, J.H.V.; SILVA, E.L.; JORDÃO FILHO, J. et al. Valores energéticos e efeitos da inclusão do farelo de vagem de algarobeira (*P. juliflora* (Sw.) D.C.) em substituição ao milho em rações de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 61, 2002.
- STEIN, R.B.S.; TOLEDO, L.R.A.; ALMEIDA, F.Q.; COSTA, V.T.M. Uso do farelo de vagem de algaroba (*Prosopis juliflora* (Swartz) D.C.) em dietas para eqüinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1240-1247, 2005.
- THOMAZINI, M.; FRANCO, M. R. B. Metodologia para análise dos constituintes voláteis do sabor. **Boletim SBCTA**, v. 34, n. 1, p. 52-59, 2000.
- TUTI, W; LENGKEY, H.A.W; WIRADIMADJA R.; et al. Utilizing Waste Product of Tuna (*Thunnus atlanticus*) Fish Silages and Its Implementation on The Meat Protein Conversion of Broiler. **Lucrari Stiintifice Seria Zootehnie**, 55, Editura Ion Ionescu de La Brad, Iasi, Romania, 163-167, 2011
- UBABEF – **União Brasileira de Avicultura**. Disponível em: <http://www.abef.com.br/ubabef/index.php>. Acesso em: 05 de mar.2012.
- VIANA, C.F.A.; SILVA, M. de A. e; PIRES, A.V.; et al. Influência de grupos genéticos e de níveis de energia sobre características de carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1067-1073, 2000.
- VIDOTTI, R. M. **Produção e utilização de silagens de peixe na nutrição do pacu (*Piaractus mesopotamicus*)** Universidade Estadual Paulista Centro de Aqüicultura Campus de Jaboticabal (TESE), Jaboticabal, 2001.
- VIDOTTI, R.M; GONÇALVES,G.S. **Produção e caracterização de silagem, farinha e óleo de tilápia e sua utilização na alimentação animal**. 2006 disponível em: <<http://www.pesca.sp.gov.br>> acesso em 13 mar. 2012.

VIOLA, S.; ARIELI, Y.; ZOHAR, G. Unusual feedstuffs (tapioca and lupin) as ingredients for carp and tilapia feeds in intensive culture. **Israel Journal Aquaculture**, v. 40, n.1, p. 29-34, 1988.

VIZCARRA-MAGANA, L; AVILA E. SOTELO A.. Silage preparation from tuna fish waste and its nutritional evaluation in broilers. **Journal Science Food Agric**. v.79 p.1915-1922, 1999

WU, Y. C; KELLEMS R. O; HOLMES Z. A. et al. The effect of feeding four fish hydrolyzate meals on broiler performance and carcass sensory characteristics. **Poultry Science**, 63: 2414-2418. 1984

CAPÍTULO II

Composição físico-química e valores energéticos de farinhas de silagem de peixe para frangos de corte

* Artigo elaborado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

Composição físico-química e valores energéticos de farinhas de silagem de peixe para frangos de corte

RESUMO - Objetivou-se com esta pesquisa, determinar a composição físico-química, valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) de quatro farinhas de silagem de peixe para frangos de corte de 14 a 25 dias de idade. Foram produzidas quatro farinhas de silagem de peixe, utilizando o resíduo da filetagem de tilápias (RFT) ensilado conjuntamente com diferentes fontes de carboidratos fermentáveis. Analisou-se a composição físico-química das silagens e em seguida, realizou-se um ensaio de metabolismo pelo método de coleta total de excretas com 180 pintos machos da linhagem Cobb de 14 a 25 dias de idade, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos, seis repetições e seis aves por unidade experimental. Também, foi avaliado o tempo de trânsito gastrointestinal das rações. Os tratamentos consistiram de uma dieta referência (RR) e quatro dietas teste compostas de 60% da ração referência com a inclusão de 40% de resíduo de filetagem de peixe com diferentes fontes de carboidratos produzindo a farinha de silagem de peixe com o farelo de algaroba (SFA), com a farinha de varredura de mandioca (SFVM), com o farelo de milho (SFM), e com a casca da mandioca (SCM). Os valores de composição foram: para a SFA 21,87% de PB, 19,58% de EE e 8,90% de MM; para a SFVM 18,59% de PB, 21,34% de EE e 8,61% de MM; a SFM apresentou 22,38% de PB, 27,35% de EE e 8,97 % de MM e para SCM 17,53% de PB, 21,78% de EE e 11,12% de MM. Foi observado que os valores de EMA e EMAn das farinhas de silagem de peixe foram respectivamente, para a SFA 3804kcal/kg e 3563 kcal/kg, para a SFVM 3807 kcal/kg e 3567 kcal/kg, para a SFM 3842 kcal/kg e 3600kcal/kg, e para a SCM 3806 kcal/kg e 3566 kcal/kg, não diferindo significativamente entre eles. A ração que apresentou o maior tempo de trânsito foi a composta por silagem de peixe com farelo de milho 195,0 min e a que apresentou o menor tempo foi a ração com silagem de peixe e farelo de algaroba 154,3 min. Com base na composição obtida, estas silagens de peixe tem potencialidade para serem utilizadas em dietas para frangos de corte.

Palavras Chaves: alimento alternativo, aves ,energia metabolizável, ensilado de peixe, subprodutos agroindustriais, tempo de trânsito

Physicochemical composition and energy values of fish silage meal for broilers

ABSTRACT- The objective of this research was to determine the physico-chemical composition, apparent metabolizable energy (EMA) and apparent metabolizable energy corrected for nitrogen balance (EMAn) of four meals of fish silage for broiler chickens from 14 to 25 days of age. Were produced four types of fish silage flour using tilapia filleting residue (RFT) ensiled together with different sources of fermentable carbohydrates. Were analyzed the physical and chemical composition of silages and then held a metabolism trial by the method of total excreta collection with 180 male chicks from Cobb 14-25 days of age in a completely randomized design with five treatments, six replications of six birds each. There was also evaluated the time of gastrointestinal transit of the feed. Treatments consisted of a reference diet (RR) and four test diets composed of 60% of basal diet with the addition of 40% waste filleting of fish with different carbohydrate sources producing fish silage flour with mesquite bran (SFA), with residual cassava meal (SFVM), with corn meal (SFM), and meal of cassava bark (SCM). The values of composition were for SFA 21.87% CP, 19.58% and 8.90% EE MM; SFVM to 18.59% CP, 21.34% and 8.61 EE % MM, SFM showed 22.38% CP, 27.35% and 8.97% EE MM and SCM 17.53% CP, 21.78% and 11.12% EE MM . It was observed that the values of AME four fish silage flour were, respectively, for the SFA 3804kcal/kg and 3563 kcal / kg for SFVM 3807 kcal / kg and 3567 kcal / kg for the FMS 3842 kcal / kg and 3600kcal/kg, and the SCM 3806 kcal / kg and 3566 kcal / kg did not differ significantly between them. The diet with the highest TT (195.0 min) was composed of corn meal fish silage and the less TT (154.3 min) was the diet with mesquite meal fish silage. Based on the composition obtained, these carbohydrate fish silages has the potential to be used in diets for broilers.

Keywords: agro-industrial by - products, alternative feed, fish silage, metabolizable energy, poultry, transit time

INTRODUÇÃO

O crescimento da avicultura nas últimas décadas está associado às práticas de produção cada vez mais intensivas e ao desenvolvimento tecnológico do setor. Segundo Lanna (2000), o crescimento populacional e a urbanização foram fatores também significativos, junto com as alterações organizacionais ocorridas em todo o setor avícola.

Um dos principais entraves na produção de frangos de corte é o alto custo dos alimentos que podem chegar a 70% dos custos totais da atividade e uma estratégia para contornar esse problema é o uso de alimentos alternativos que permitam um bom desempenho animal, sejam economicamente viáveis e ambientalmente corretos. Uma opção de biorreciclagem de resíduos agroindustriais é a ensilagem dos resíduos da filetagem de tilápias, que segundo Vidotti (2001), tem um rendimento médio de filé de 30% e os outros 70% são produtos de descarte que incluem cabeça, carcaça, vísceras, pele e escamas.

Silagem de peixe é um produto líquido produzido a partir do peixe inteiro ou partes do mesmo, a qual são adicionados ácidos, enzimas ou bactérias produtoras de ácido láctico, que juntamente com as enzimas próprias do peixe irão liquefazer a massa (Hammoumi et al., 1998).

Pode-se adicionar fontes de carboidratos a silagem de peixe durante o processo de ensilagem ou após, realizando assim uma co-secagem. Essa utilização de carboidratos facilita a perda de umidade do material e proporciona ganhos em qualidade nutricional.

Dessa forma, a utilização de subprodutos agrícolas como: a farinha de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC), a casca e a farinha de varredura de mandioca (*Manihot esculenta*) e o farelo de milho, adicionados ao resíduo de peixe no processo de ensilagem, exibem grande potencial na geração de um produto de qualidade viável para

a alimentação animal tornando a silagem um alimento não só proteico como também energético.

Para viabilizar o uso de alimentos alternativos na cadeia comercial avícola, é necessária a avaliação da composição química desses alimentos e dos valores de energia metabolizável. Podem também ser avaliadas outras variáveis que vão servir de subsídios para a melhor elaboração de dietas que levem em consideração não apenas o requerimento nutricional, mas também o comportamento fisiológico das aves.

O tempo de trânsito intestinal do alimento influencia a capacidade de digestão e absorção de nutrientes, um longo tempo no intestino oportuniza a digesta um maior contato com as enzimas digestivas e sais biliares. Assim, objetivou-se com este trabalho determinar a composição físico-química, os valores energéticos das farinhas de silagem de peixe para frangos de corte e o tempo de trânsito gastrointestinal de rações contendo esses alimentos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Digestibilidade de Não Ruminantes do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco UFRPE no período de 27 de janeiro a 13 de fevereiro de 2012.

As farinhas de silagem de peixe utilizadas na pesquisa foram produzidas utilizando-se os resíduos da filetagem de tilápias (RFT), que foram triturados em processador de resíduos orgânicos e acrescidos de vinagre comercial, que contém 4% de ácido acético, com o objetivo de acidificar o meio, promover a hidrólise das proteínas do peixe e a diminuição do pH para inibir a proliferação de microorganismos patógenos.

Foi acrescentada à silagem, uma fonte de carboidrato fermentável, que poderia ser o farelo de algaroba, a farinha de varredura de mandioca, o farelo de milho ou o farelo

de casca de mandioca para aumentar o valor energético da silagem, diminuir a umidade e facilitar a secagem do material. Com esse processo foram produzidos quatro tipos de silagens. A proporção de ingredientes utilizados na confecção do ensilado de pescado foi 60% do resíduo da filetagem de tilápia, 6% de vinagre e 34% da fonte de carboidrato fermentável.

As silagens confeccionadas foram armazenadas em recipientes hermeticamente fechados durante 30 dias, quando foram pré-secas ao sol e moídas para a obtenção dos quatro tipos de farinhas de silagem de peixe: a silagem de peixe com farelo de algaroba (SFA), com a farinha de varredura de mandioca (SFVM), com o farelo de milho (SFM) e com a casca de mandioca (SCM). O rendimento médio na secagem foi de 50%. Ao final do processo foi adicionado 0,5g/kg de agente antioxidante (BHT) às silagens para evitar a oxidação.

No Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco foi realizada a determinação dos valores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta, matéria mineral, potencial hidrogeniônico (pH), e densidade das silagens de acordo com metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). As análises de cálcio, fósforo e energia bruta das silagens foram realizadas no Instituto Tecnológico de Pernambuco (ITEP) de acordo com a metodologia reportada por Silva e Queiroz (2002).

Os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) das farinhas de silagem de peixe para frangos de corte de 14 a 25 dias de idade foram obtidos em ensaio de metabolismo, pelo método de coleta total de excretas. Para isso, foram alojadas 180 aves da linhagem comercial Cobb 500, com oito dias de idade em gaiolas metabólicas com dimensões de (1,00 x 0,50 x 0,50m) e equipadas com bebedouro tipo copo e

comedouro tipo calha. A temperatura e umidade relativa máxima e mínima foram registradas diariamente às 9h da manhã e apresentaram as seguintes médias: 29,8 °C e 22,3°C e 66,7% e 49,5%. O programa de iluminação adotado foi de 24h de luz. A ração e a água foram fornecidas a vontade.

As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos, seis repetições e seis aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de uma ração referência (Tabela 1), formulada com base nas tabelas de composição de alimentos de Rostagno et al. (2011) e quatro rações-teste, com a substituição de 40% da ração referência pelas farinhas das silagens SFA,SFVM,SFM e SCM.

Ao completarem 14 dias de idade,quando já estavam a seis dias de adaptação as gaiolas, as aves começaram a receber a ração experimental, passando por cinco dias de adaptação as dietas, seguidos por cinco dias de coleta total de excretas. As rações fornecidas foram pesadas e as sobras mensuradas para determinar o consumo. Como marcador fecal foi adicionado à ração 1,5% de óxido férrico para marcar o início e o final do período de coleta. Para a coleta total de excretas foram utilizadas bandejas forradas com lona plástica sob o piso de cada gaiola. As excretas coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas, quantificadas e armazenadas em freezer a -20°C. Após o término do período de coleta as excretas foram descongeladas, homogeneizadas por unidade experimental e em seguida pré-secas em estufa de circulação forçada a 55°C por um período de 72 horas.

Posteriormente, as excretas e as rações experimentais foram moídas para a realização das análises laboratoriais onde foram determinados os valores de matéria seca, nitrogênio e energia bruta, segundo as metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). A partir desses resultados, foram calculados os valores de energia metabolizável

aparente (EMA) e aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) das farinhas de silagem de peixe baseados nas fórmulas propostas por Matterson et al. (1965).

Tabela 1. Composição percentual e calculada da dieta referência, em base de matéria natural.

Alimento	Quantidade (%)
Milho grão	56,42
Farelo de Soja	36,49
Óleo de soja	3,21
Fosfato Bicálcico	1,55
Calcário Calcítico	0,92
Sal Comum	0,48
DL-Metionina 99%	0,31
L-Lisina 78,8%	0,22
L-Treonina 98%	0,08
Cloreto colina 60%	0,10
Suplemento Vitaminico ¹	0,12
Suplemento Mineral ²	0,10
Total	100
Composição calculada	
Energia metabolizável Kcal/kg	3050
Proteína Bruta (%)	21,20
Fosforo Disponível (%)	0,40
Cálcio (%)	0,84
Sódio (%)	0,21
Gordura (%)	5,84
Fibra bruta (%)	2,93
Aminoácidos digestíveis (%)	
Metionina	0,59
Metionina + Cistina	0,88
Lisina	1,22
Arginina	1,35
Treonina	0,79
Triptofano	0,24

1-Concentração por kg do produto: Vitamina A 7.500.000UI, Vitamina D3 2.500.000UI, Vitamina E 18.000 UI, Vitamina K3 1.200mg, Tiamina 1.500mg, Riboflavina 5.500 mg, Piridoxina 2.000mg, Vitamina B12 12.500mcg, Niacina 35g, Pantotenato de Cálcio 10g, Biotina 67mg. 2-Concentração por kg do produto: Ferro 60g, Cobre 13g, Manganês 120g, Zinco 100g, Iodo 2.500mg, Selênio 500mg.

A avaliação do tempo de trânsito gastrointestinal das aves foi feita no ultimo dia de adaptação às dietas, no dia da marcação das rações com o oxido férrico, quando as aves completaram 19 dias. O tempo decorrido do arraçoamento até o aparecimento das primeiras excretas marcadas corresponde ao tempo de trânsito das rações.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo programa estatístico Assistat 7.5 (Silva e Azevedo, 2006) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para a composição físico-química da silagem estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Composição físico-química em base de matéria seca das farinhas de silagem de peixe ensiladas com o farelo de algaroba (SFA), com a farinha de varredura de mandioca (SFVM), com o farelo de milho (SFM) e com a casca de mandioca (SCM).

Variável	SFA	SFVM	SFM	SCM
Matéria seca, %	91,27	88,10	93,49	96,07
Proteína Bruta, %	21,87	18,59	22,38	17,53
Extrato Etéreo, %	19,58	21,34	27,35	21,78
Matéria Mineral, %	8,90	8,61	8,97	11,12
Fibra Bruta, %	23,07	10,55	16,81	12,34
Energia Bruta, kcal/kg	5408	5336	5656	4897
Cálcio %	1,90	2,38	1,68	2,88
Fósforo %	1,19	1,78	1,55	2,05
Fósforo disponível%	1,09	1,62	1,75	1,96
Densidade,g/L	500	510	560	480
pH	4,5	4,0	4,4	4,4

A silagem produzida com o farelo de milho foi a que apresentou os maiores valores de proteína bruta (22,38%), energia bruta (5656 kcal/g) e extrato etéreo (27,35%) em relação às demais silagens. O alto conteúdo de EE encontrado na SFM pode ter influenciado no valor de EB dessa silagem.

A silagem confeccionada com o farelo de algaroba apresentou o maior nível de fibra bruta (23,07%), isso é justificado pelo fato do farelo de algaroba usado nessa silagem ser composto pelas cascas da algaroba. A silagem produzida com as cascas da mandioca obteve os menores valores para proteína bruta (17,53%) e energia bruta (4897 kcal/kg), entretanto o valor de matéria mineral foi superior às demais silagens (11,12%).

É possível observar uma pequena variação nos teores dos minerais nas diferentes silagens, provavelmente essa diferença, seja devida não só a composição dos carboidratos utilizados, como também a variação de partes dos resíduos empregados na confecção da silagem. Como os resíduos de tilápia foram compostos por cabeça, vísceras, pele, esqueleto, escamas e restos musculares, a proporção dos minerais nessas partes, segundo Santos (2000), pode influenciar no teor destes no produto final, visto que a sua distribuição ocorre em diferentes partes do corpo do animal, como o cálcio e fósforo que se acumulam principalmente no esqueleto e escamas, enquanto as vísceras e a pele possuem taxas muito baixas.

Os valores de proteína bruta e matéria mineral das quatro silagens produzidas foram inferiores aos encontrados por Benites e Souza-Soares (2010), que trabalharam com silagens de Pescada e Castanha cosecas com o farelo de arroz em 30% e acidificadas com vinagre, os autores obtiveram de 31 a 31,7% de proteína e 25,6 a 26,8% de matéria mineral. Porém, os valores de extrato etéreo foram superiores aos desses autores que encontraram de 15,4% a 19,2%.

A composição química da silagem de peixe pode variar de acordo com a matéria prima empregada na produção, com o tipo de peixe, tipo de ácido usado para facilitar a hidrólise das proteínas e o tipo de carboidrato usado na ensilagem.

Os teores de extrato etéreo e energia bruta das quatro silagens confeccionadas foram superiores aos encontrados por Oliveira et al. (2006), que obteve para a silagem ácida de resíduos de tilápia sem a adição de carboidratos 19,25% de EE e 3911 kcal/kg de EB, evidenciando os ganhos em energia quando se adicionam carboidratos no processo de produção.

Santos (2000) trabalhando com silagem de resíduos de pescado de águas marinhas e com 30% de farinha de trigo armazenadas por trinta dias obteve um valor semelhante de PB (21,57%) aos quatro tipos de silagens estudadas, um valor inferior de EE (5,04%) e um valor superior de MM (13,65%). O autor observou que o pH após o processo de secagem manteve-se em 4,1 valor similar ao pH das silagens utilizadas nesta pesquisa.

No início da elaboração das silagens o pH da SFA foi de 5,3; SFVM 5,2; SFM 5,5 e da SCM 5,3 e após o período de ensilagem e depois da secagem, o pH das silagens se estabilizou em 4,5 SFA; 4,0 SFVM; 4,4 SFM e 4,4 SCM. Santos (2000) verificou uma estabilidade microbiológica das silagens e atribuiu isso ao baixo pH final do ensilado. Kompang et al. (1981) observaram que, durante o armazenamento da silagem de pescado, só havia presença de bactérias ácido-lácticas, indicando que os microrganismos patogênicos estavam restringidos pelo baixo pH do produto. Nos produtos pesqueiros ensilados deve ser considerada a ação bacteriostática da acidez que proporciona uma maior segurança a esse tipo de produto. A condição de anaerobiose deve ser mantida para uma melhor conservação do ensilado evitando também a proliferação de fungos.

Na Tabela 3 estão apresentados os valores de energia metabolizável aparente e corrigida para o balanço de nitrogênio das quatro silagens avaliadas.

Tabela 3. Valores de energia metabolizável aparente (EMA) e corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) e coeficientes de metabolização aparente da matéria seca (CMAMS) e energia bruta (CMAEB) em base de matéria seca das silagens de peixe ensiladas com os carboidratos: farelo de algaroba (SFA), farinha de varredura de mandioca (SFVM), farelo de milho (SFM) e casca de mandioca (SCM).

Variável	Ração referência	SFA	SFVM	SFM	SCM	Média	CV%
CMAMS %	82,19	80,74	82,90	84,49	84,11	82,89	3,30
CMAEB %	83,91bc	82,92c	85,85bc	90,26a	87,44ab	86,08	2,53
EMA, kcal/kg	3797	3804	3807	3842	3806	3811	0.84
EMAn, kcal/kg	3555	3563	3567	3600	3566	3570	0.79

CV- coeficiente de variação.

Os valores energéticos das quatro silagens confeccionadas não diferiram estatisticamente entre eles; a EMA variou de 3804 kcal/kg a 3842 kcal/kg e a EMAn variou de 3563 kcal/kg a 3600 kcal/kg respectivamente.

Vários fatores afetam os valores de energia metabolizável, entre os quais a idade das aves, o alimento, composição química, nível de inclusão do ingrediente teste, taxa de consumo, metodologia utilizada para determinação dos valores energéticos e os fatores antinutricionais dos alimentos (Soares et al. 2005).

Lessi (1994) trabalhando com pintainhas recebendo a silagem ácida de resíduos de peixe substituída na ração referência em 40%, encontrou 2222 kcal/kg de EMAn e para galinhas poedeiras com 20 semanas obteve 2306 kcal/kg. Esses valores energéticos são inferiores ao da presente pesquisa, pois a silagem confeccionada por esses autores não continha fonte de carboidrato.

Johnson et al. (1985) trabalharam com dois tipos de silagem, sendo uma acidificada com o ácido fórmico e outra fermentada com o melaço de cana-de-açúcar, ambas co-secas com o farelo de trigo para frangos de corte, não encontraram efeitos significativos da inclusão na dieta das duas silagens na nutrição de frangos de corte em relação àqueles alimentados com dietas de controle. Estando de acordo com Hammoumi et al. (1998), que ao utilizarem silagem de sardinha produzida também com melaço em 15% e incubada durante 20 dias, concluíram que foi benéfica para a composição nutricional das dietas experimentais proporcionando até ganhos na produção de frangos de corte.

Kjos et al. (2000) encontraram para a energia metabolizável aparente de silagens de salmão preservada pela adição de ácido fórmico para frangos de corte na fase inicial 2746 kcal/kg e 2703 kcal/kg em rações contendo este tipo de silagem de peixe em 5% e 10% da dieta, respectivamente. Santana-Delgado et al. (2008) trabalhando com a silagem de cavala co-seca com 50% de sorgo e incluída na ração referência em 5 níveis, concluíram que a silagem de peixe com o sorgo é uma boa alternativa para o aproveitamento dos resíduos de peixe na alimentação de aves.

Vidotti (2001) estudou silagens co-secas de peixe com farelo de soja e quirera de arroz e concluiu que ambas são eficientes na produção de um produto estável de silagem de peixe e podem trazer um benefício econômico adicional aumentando o valor nutricional. Os resultados encontrados para o tempo de trânsito das rações no trato gastrointestinal das aves encontram-se na tabela 4.

A ração com a SFA obteve o menor TT dentre as rações, porém diferiu estatisticamente da ração referência e da ração contendo SFM. Esse reduzido TT deve-se ao elevado teor de fibra insolúvel do farelo de algaroba que acelerou a passagem da

silagem pelo trato digestório. Além dessa característica outra que favorece esse menor TT é o baixo valor de extrato etéreo dessa silagem.

O tempo de permanência do alimento no trato digestório pode ser explicado, segundo Mai (2007) pela composição química e estrutura do alimento ingerido.

Tabela 4. Médias do tempo de trânsito (TT) da ração referência (RR), das rações contendo 40% de silagem de peixe produzidas com o farelo de algaroba (SFA), com a farinha de varredura de mandioca (SFVM), com o farelo de milho (SFM) e com a casca de mandioca (SCM).

Rações	TT (min.)
Referência	186,7 a
40%SFA	154,3 b
40%SFVM	172,2 ab
40%SFM	195,0 a
40%SCM	174,8 ab
CV%	10.14
P	0.0072

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem pelo teste de tukey a ($P < 0,05$)
CV - coeficiente de variação P- probabilidade

A ração composta por 40% da SFM apresentou o maior valor médio de TT, esse comportamento é devido ao menor teor de fibra e ao valor de extrato etéreo dessa silagem, ser o mais elevado, o que aumenta o TT da digesta, pois, a gordura dietética estimula a liberação de colecistoquinina (CCK), a qual diminui a velocidade de esvaziamento do TGI.

O TT dos frangos de corte também pode ser influenciado pela idade das aves. Segundo Kato (2005), trabalhando com três variedades de farelo de soja, observou que

aves com 15 a 21; 22 a 28 e 29 a 35 dias de idade apresentaram tempos médios de passagem de 144,7; 153,6 e 163,3 minutos respectivamente, indicando que a medida que aumenta a idade da ave aumenta também o tempo de passagem pelo TGI em função do maior e melhor desenvolvimento do TGI. Andreotti et al. (2004) verificaram com frangos de corte aos 21 dias, que o tempo de trânsito da ração referência pelo trato gastrointestinal se estendeu por 147,12 min valor inferior ao encontrado no presente trabalho.

O TT dos frangos de corte também pode variar pelo nível e tipo de alimento testado. Com exceção da ração composta por SFA, as demais apresentaram tempo de transito semelhante estatisticamente a da ração referência, o que significa um TT adequado ao aproveitamento dos nutrientes dessas farinhas de silagem de peixe.

A avaliação da digestibilidade de farinhas de silagem de peixe, principalmente com a adição de carboidratos para frangos de corte ainda é escassa. Isso torna ainda mais importante o estudo desses parâmetros para um melhor embasamento na formulação de dietas adequadas a frangos de corte.

CONCLUSÕES

As farinhas de silagem de peixe têm composição físico-química favorável à utilização em dietas para frangos de corte. Os valores de energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio foram 3563 kcal/kg para a SFA, 3567 kcal/kg para a SFVM, 3600 kcal/kg para a SFM e 3566 kcal/kg para a SCM. A silagem de peixe que apresentou o menor tempo de trânsito e a única que diferiu estatisticamente do tratamento referência foi a SFA.

REFERÊNCIAS

- ANDREOTTI, M.O.; JUNQUEIRA, O.M.; BARBOSA, M.J.B. et al. Tempo de trânsito intestinal, desempenho, característica de carcaça e composição corporal de frangos de corte alimentados com rações isoenergéticas formuladas com diferentes níveis de óleo de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.870-879, 2004.
- BENITES, C.I; SOUZA-SOARES, L.A. farinhas de silagem de resíduo de pescado cosecas com farelo de arroz: uma alternativa viável. **Archivos de Zootecnia** vol. 59, n. 227, p. 448-455, 2010.
- BERAQUET, N.J; GALACHO, S.A. **Composição, estabilidade e alterações na fração protéica e no óleo de ensilados de resíduo de peixe e camarão**.Campinas: Coleção ITAL, 1984
- HAMMOUMI, A; EL FAID, M.; YACHIOUI, M. et al. Characterization of fermented fish waste used in feeding trials with broilers. **Process Biochemistry**. v. 33, p. 423–427, 1998.
- JOHNSON, R.J; BROWN, R; EASON, P.; et al. The nutritional quality of tow types of fish silage for broiler chickens, **Journal Science Food Agriculture**, v.36, p.1061-1065, 1985.
- KATO, R.K. Energia metabolizável de alguns ingredientes para frangos de corte em diferentes idades. Lavras : UFLA, 2005. 96f. **Tese** (Doutorado)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.
- KJOS, N.P.; HERSTAD, O.; OVERLAND, M. et al. Effects of dietary fish silage and fish fat on growth performance and meat quality of broiler chicks . **Canadian Journal of Animal Science**, v. 80, n. 2, p. 625-632, 2000.
- KOMPIANG, I. P. Fish silage, its prospect and future in Indonesia. **Indonesian Agricultural Research & Development Journal**, v. 3, n. 1, p. 9-12, 198.
- LANNA, G. R. Q. **Avicultura**. Ed. Rural. Recife: UFRPE, 2000. 237p
- LESSI, E. Ensilajes de pescado em Brasil para la alimentación animal. Tratamiento y utilización de residuos de origen animal, pesquero y alimenticio en la alimentación animal. **Memorias del Taller Regional** organizado por el Instituto de Investigaciones Porcinas y la FAO en la Habana. 1994: 255 pp.
- MAI, A.K. Wet and coarse diets in broiler nutrition: Development of the GI tract and performance. 2007. 141p. PhD **Thesis**, Institute of Animal Sciences, Wageningen University and Research Centre, Wageningen, the Netherlands.
- MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Agricultural Experimental Station Research Report**, v.7, p.3-11, 1965.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of poultry**, 9, ed. Washington, National Academy of Sciences, 1994. 155p.

OLIVEIRA, M.M.de; PIMENTA, M.E.S.G.; CAMARGO, A.C.S.; et al. Silagem de resíduos da filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), com ácido fórmico - análise bromatológica, físico-química e microbiológica. **Ciência Agrotecnica**, v. 30, n. 6, p. 1218-1223, 2006.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais** - 3.ed.- Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 252p. 2011.

SANTANA-DELGADO, H.; AVILA, E. SOTELO, A. Preparation of fish silage from Spanish mackerel (*Scomberomorus maculatus*) and its evaluation in broiler diets. **Animal Feed Science Technology**, 141: 129- 140, 2008.

SANTOS N. F. dos. Processamento, caracterização química e nutricional da silagem biológica de resíduos de pescado para uso em alimentação animal **Dissertação** Fortaleza Ceará UFC, 2000.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. A new version of the Assistat-Computers in Agriculture, 4, Orlando-FL-USA: **Anais...** Orlando: American Society of Agricultural Engineers, 2006. p. 393-396.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 235p. 2002.

SOARES, K.R. BERTECHINI, A.G.; FASSANI, E.J.; et al. Valores de energia metabolizável de alimentos para pintos de corte na fase pré-inicial. **Ciências Agrotecnica**, v. 29, n. 1, p. 238-244, 2005.

VIDOTTI, R.M. Produção e utilização de silagens de peixe na nutrição do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) Universidade Estadual Paulista Centro de Aqüicultura Campus de Jaboticabal (TESE), Jaboticabal, 2001.

CAPÍTULO III

Utilização de farinhas de silagem de peixe em dietas para frangos de corte

* Artigo elaborado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

Utilização de farinhas de silagem de peixe em dietas para frangos de corte

RESUMO – Um experimento de desempenho de frangos de corte foi realizado para avaliar o efeito da inclusão de 40% de farinhas de silagem de peixe sobre o desempenho, rendimentos de carcaça e vísceras, glicemia e sabor da carne. Foram utilizados 360 pintos machos de um dia alojados em 30 boxes e distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos, seis repetições e 12 aves por unidade experimental. Os tratamentos foram formados por uma ração referência (RR) e outras quatro rações, formuladas com a inclusão de 40% de resíduo de filetagem de peixe com diferentes fontes de carboidratos produzindo a farinha de silagem de peixe com farelo de algaroba (SFA), farinha de varredura de mandioca (SFVM), farelo de milho (SFM), e casca da mandioca (SCM). Essas rações foram fornecidas até os 33 dias. Na fase de terminação foi utilizada uma mesma ração referência para todos os tratamentos com o intuito de não deixar sabor indesejável na carne das aves. Para o ganho de peso de 1 a 33 dias todos os tratamentos diferiram do tratamento referência, obtendo ganho compensatório na fase final menos para a SFVM. A conversão alimentar de 1 a 33 dias teve o pior resultado a SFA e SFVM, de 1 a 42 dias a conversão não diferiu entre os tratamentos. Não houve diferença significativa para o nível glicêmico das aves no estado alimentado e jejum entre os tratamentos. Para o rendimento de carcaça aos 34 e 42 dias, apenas a silagem contendo farinha de varredura de mandioca obteve um valor estatisticamente menor ao da dieta referência. Apenas o rendimento do intestino e da gordura diferiu estatisticamente entre os tratamentos nos dois períodos de avaliação de rendimento de vísceras. A avaliação sensorial não apresentou diferenças no sabor da carne das aves entre cada um dos tratamentos comparados ao padrão. A silagem SFVM mostrou-se inferior as demais, o ganho de peso proporcionado por essa silagem foi o menor e o único que diferiu do tratamento referência. As dietas contendo silagem de peixe não influenciaram o sabor da carne de frangos de corte.

Palavras-chave: alimento alternativo, desempenho, fontes de carboidratos, resíduo da filetagem de tilápias

Feeding of fish silage in diets for broilers

ABSTRACT - An experimental performance of broilers was conducted to evaluate the effect of including 40% of meal fish silage on performance, carcass and viscera, blood sugar and flavor of the meat. We used 360 male chicks a day housed in 30 boxes and distributed in a completely randomized design with five treatments and six replicates of 12 birds each. The treatments consisted of a basal diet (RR) and another four diets formulated with the inclusion of 40% of waste from filleting fish with different sources of carbohydrates producing flour with bran fish silage mesquite (SFA), flour scanning cassava (SFVM), corn meal (SFM), and cassava peel (SCM). These diets were fed to 33 days. In the finishing phase was used the same reference diet for all treatments in order to leave no undesirable flavor in the meat birds. For weight gain of 1 to 33 days all treatments differed from the reference treatment, resulting in compensatory gain final stage to less SFVM. The feed conversion ratio of 1 to 33 days had the worst result and the SFA SFVM, from 1 to 42 days the conversion did not differ between treatments. There was no significant difference in glucose level in the birds fed and fasted state between treatments. To carcass yield at 34 and 42 days, only silage containing cassava flour scan obtained a statistically lower value of the reference diet. Only the income of the gut and the fat was significantly different between treatments in the two periods of the viscera yield. Sensory evaluation showed no difference in flavor of the meat of the poultry between each of the treatments compared to the standard. Silage SFVM proved inferior others, weight gain provided by this silage was the lowest and the only one that differed from the reference treatment. Diets containing fish silage did not influence the flavor of the meat of broiler chickens.

Keywords: alternative food, performance, sources of carbohydrates, tilapia filleting residue

INTRODUÇÃO

O desempenho zootécnico de frangos de corte está associado às práticas de produção, que envolvem as variáveis de manejo, genética e nutrição. A rápida evolução no potencial produtivo dessas aves e a busca pela redução dos custos da atividade avícola fazem crescente a utilização de alimentos alternativos que atendam as exigências nutricionais do animal e proporcionem bons resultados em ganho de peso, conversão alimentar e rendimento de carcaça, de cortes e qualidade da carne.

O uso de subprodutos agroindustriais de origem animal na dieta de frangos de corte tem se mostrado uma boa opção de alimento alternativo por possuir baixo custo e ser encontrado facilmente em algumas regiões e em certas épocas do ano. Diante disso, o uso dos resíduos da filetagem de tilápia se faz importante para a indústria, para a preservação ambiental e para a nutrição das aves, onde pode ser inserida na forma de silagem peixe.

De acordo com Tatterson e Windsor (1974), silagem de peixe é o produto liquefeito obtido quando restos de processamento de peixes são triturados, moídos e misturados com ácido. Enzimas presentes na matéria-prima quebram a proteína e a liquefazem, enquanto o ácido previne a ação microbiana.

O perfil de aminoácidos da silagem de pescado é favorável para os animais monogástricos, Embora o conteúdo de lisina, metionina e especialmente triptofano são inferiores aos de alta qualidade da farinha de peixe (Kjos et al., 2000).

O resíduo da filetagem de tilápia pode ser ensilado conjuntamente com fontes de carboidratos fermentáveis, o que incrementa o valor nutricional do alimento, além de contribuir no processo de secagem.

A utilização de diferentes fontes de carboidrato na dieta pode proporcionar diferentes níveis glicêmicos o que influencia no metabolismo energético e consequentemente no desempenho e rendimento de carcaça das aves.

Em dietas para frangos de corte é necessária a atenção para o nível de inclusão da silagem de peixe, pois pode ter um efeito adverso sobre a qualidade sensorial da carne (Raa e Gildberg, 1982; Krogdahl, 1985). Porém, o aumento dos ácidos graxos polinsaturados como o ômega-3 na carne de frango pode ser benéfico para a nutrição humana (Carroll, 1986).

Objetivou-se com a pesquisa averiguar os efeitos de farinhas de silagem de peixe contendo diferentes fontes de carboidratos sobre o desempenho, rendimento de carcaça e cortes, níveis glicêmicos e qualidade sensorial da carne de frangos de corte.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um experimento de desempenho de frangos de corte no Laboratório de Pesquisas com Aves (LAPAVE) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco com período experimental de 42 dias, de 29 de março a 10 de maio de 2012.

Foram utilizados 360 pintos de um dia, machos, da linhagem Cobb 500 com peso médio inicial de 50g alojados em 30 boxes com dimensões de 1,00m x 1,95m, correspondendo a uma área de 1,95 m² dentro de galpão de alvenaria, coberto com telha de fibrocimento, tela de arame e cortina de polietileno.

Os boxes foram forrados com cinco cm de espessura de maravalha e cobertos com jornal durante os três primeiros dias e equipados com lâmpadas de 100 watts para o aquecimento dos pintos, e comedouro e bebedouro pendular infantil que foram substituídos por modelos adultos aos sete dias de idade dos pintos.

As aves foram vacinadas no incubatório contra as doenças de Marek, Gumboro e New Castle, e revacinadas no galpão experimental aos sete dias de idade contra as doenças de Gumboro e New Castle.

Os animais foram distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos, seis repetições e 12 aves por unidade experimental no período de 1 a 21 dias, 10 aves no período de 22 a 33 dias e nove aves no período de 34 a 42 dias. Os tratamentos consistiram em uma dieta referência à base de milho e soja (T1), e outras quatro, formuladas com a inclusão de 40% de um dos tipos de silagem de peixe estudados, sendo T2- silagem de peixe com farelo de algaroba, T3- silagem de peixe com farinha de varredura de mandioca, T4- silagem de peixe com farelo de milho e T5- silagem de peixe com casca de mandioca. Esses tratamentos foram mantidos até o término da fase de crescimento. No entanto, dos 34 aos 42 dias, todos os animais receberam uma mesma ração referência com o intuito de diminuir o possível odor ou sabor que as silagens pudessem deixar na carne dos frangos.

Para a formulação das rações utilizou-se os valores de proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral, fibra bruta, cálcio e fósforo dos ingredientes empregados, obtidos em análises químicas de acordo com a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002) e a energia metabolizável aparente das silagens, determinada em experimento previamente realizado estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química em base de matéria seca das farinhas de silagem de peixe ensiladas com os carboidratos: farelo de algaroba (SFA), farinha de varredura de mandioca (SFVM), farelo de milho (SFM) e casca de mandioca (SCM).

Variável	SFA	SFVM	SFM	SCM
Matéria seca, %	91,27	88,10	93,49	96,07
Proteína Bruta, %	21,87	18,59	22,38	17,53
Extrato Etéreo, %	19,58	21,34	27,35	21,78
Matéria Mineral, %	8,90	8,61	8,97	11,12
Fibra Bruta, %	23,07	10,55	16,81	12,34
Energia Bruta, kcal/kg	5408	5336	5656	4897
EMA, kcal/kg	3804	3807	3842	3806
EMAn, kcal/kg	3563	3567	3600	3566
Cálcio %	1,90	2,38	1,68	2,88
Fósforo total%	1,19	1,78	1,55	2,05
Fósforo disponível%	1,09	1,62	1,75	1,96
Sódio	0,2162	0,2322	0,2302	0,2178
Densidade, g/L	500	510	560	480

O programa de alimentação empregado baseou-se nas fases: pré-inicial (1 a 7), inicial (8 a 21), crescimento (22 a 33) e terminação (33 aos 42 dias). As rações foram formuladas com base em aminoácidos digestíveis (Tabela 2) considerando-se 90% de digestibilidade dos aminoácidos da farinha de peixe. Foram preconizadas as exigências recomendadas nas tabelas de Rostagno et al. (2011). As rações foram estabelecidas para manter o mesmo nível energético e proteico apresentados nas tabelas 3, 4, 5 e 6 nas respectivas fases. A composição analisada das rações experimentais está disposta na Tabela 6.

Tabela 2 – Composição aminoacídica total e digestível das silagens de peixe ensiladas com o farelo de algaroba (SFA) com a farinha de varredura de mandioca (SFVM), com o farelo de milho (SFM) e com a casca de mandioca (SCM).

Aminoácido	SFA	SFVM	SFM	SCM
	Dig (Tot)	(Dig/Tot)	(Dig/Tot)	(Dig/Tot)
Lisisina	1,4434 (1,637)	1,1247 (1,2787)	1,3162 (1,7961)	1,0594 (1,2058)
Metionina	1,5136 (0,5746)	0,4235 (0,4742)	0,4654 (0,5659)	0,3994 (0,4471)
Met+Cist	0,7106 (0,8052)	0,5930 (0,6732)	0,7313 (0,8285)	0,5591 (0,6348)
Treonina	0,9669 (1,1217)	0,6468 (0,7594)	0,7867 (0,9194)	0,6099 (0,7161)
Triptofano	0,2051 (0,2349)	0,1536 (0,1771)	0,1897 (0,2766)	0,1391 (0,1606)
Arginina	1,4438 (1,6241)	1,0202 (1,1518)	1,2339 (1,3914)	0,9652 (1,0896)
Valina	1,3053 (1,4927)	0,8272 (0,9579)	0,9558 (1,1053)	0,7739 (0,8631)
Isoleucina	0,9473 (1,0404)	0,6848 (0,7498)	0,8073 (0,8846)	0,6457 (0,7444)
Leucina	1,7307 (1,969)	1,1412 (1,3102)	1,439 (1,6459)	1,0760 (1,2354)
Histidina	0,4669 (0,5337)	0,3508 (0,4096)	0,4339 (0,5042)	0,3308 (0,3861)
Fenilalanina	0,8401 (0,9459)	0,6327 (0,7153)	0,7764 (0,8754)	0,5966 (0,6735)
Fen+Tir	1,62 (1,8302)	1,1522 (1,308)	1,3915 (1,5769)	1,0865 (1,2334)

Tabela 3 – Composição percentual e calculada das rações experimentais para o período de 1 a 7 dias.

Composição centesimal			Silagem de Peixe			
Tratamento	Ração	referência	Algaroba	Varredura de mandioca	Farelo de milho	Casca de mandioca
Silagem de peixe	0,000		40,000	40,000	40,000	40,000
Farelo de Soja	40,910		24,420	27,940	23,554	29,110
Milho Moído	50,805		34,333	30,000	34,800	28,832
Fosfato Bicálcico	2,090		0,000	0,000	0,000	0,000
Calcário Calcítico	0,780		0,241	0,000	0,480	0,000
Premix Vitamínico	0,150		0,150	0,150	0,150	0,150
Premix Mineral	0,120		0,120	0,120	0,120	0,120
Sal comum	0,508		0,306	0,299	0,290	0,293
L Lisina	0,273		0,097	0,159	0,188	0,158
DL Metionina	0,363		0,306	0,327	0,306	0,332
L Treonina	0,106		0,012	0,100	0,097	0,100
L Triptofano	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000
Cloreto de Colina	0,015		0,015	0,015	0,015	0,015
Óleo de soja	3,880		0,000	0,890	0,000	0,890
Total	100,000		100,000	100,000	100,000	100,000
Composição nutricional						
Energia	Metabolizável	3013	3013	3013	3013	3013
Aparente, kcal/kg						
Proteína Bruta, %		22,40	22,40	22,40	22,40	22,40
Cálcio, %		0,920	0,920	1,028	0,920	1,231
Fósforo Total, %		0,743	0,699	0,943	0,839	1,055
Fósforo Disponível, %		0,517	0,517	0,733	0,660	0,871
Sódio, %		0,220	0,220	0,220	0,220	0,220
Extrato Etéreo, %		6,41	9,49	10,98	12,60	11,13
Fibra Bruta, %		3,050	11,120	6,220	8,570	6,980
Aminoácidos Digestíveis, %						
Lisina		1,3240	1,3240	1,3240	1,3240	1,3240
Metionina		0,6529	0,6895	0,6868	0,6661	0,6859
Metionina + Cistina		0,9530	0,9530	0,9530	0,9530	0,9530
Treonina		0,8610	0,8610	0,8610	0,8610	0,8610
Triptofano		0,2542	0,2358	0,2327	0,2250	0,2328
Arginina		1,4231	1,4407	1,3640	1,3319	1,3737
Valina		0,9450	1,0995	0,9607	0,9448	0,9457
Isoleucina		0,8794	0,9135	0,8632	0,8426	0,8663
Leucina		1,7170	1,7534	1,5866	1,6143	1,5860
Histidina		0,5487	0,5204	0,5051	0,5012	0,5073
Fenilalanina		1,0329	0,9663	0,9425	0,9242	0,9486
Fenilalanina + Tirosina		1,7664	1,7258	1,6399	1,6060	1,6489

1-Concentração por kg do produto: Vitamina A 7.500.000UI, Vitamina D3 2.500.000UI, Vitamina E 18.000 UI, Vitamina K3 1.200mg, Tiamina 1.500mg, Riboflavina 5.500 mg, Piridoxina 2.000mg, Vitamina B12 12.500mcg, Niacina 35g, Pantotenato de Cálcio 10g, Biotina 67mg. 2-Concentração por kg do produto: Ferro 60g, Cobre 13g, Manganês 120g, Zinco 100g, Iodo 2.500mg, Selênio 500mg.

Tabela 4 – Composição percentual e calculada das rações experimentais para o período de 8 a 21 dias.

Composição centesimal, %		Silagem de Peixe			
Tratamento	Ração referência	Algaroba	Varredura de mandioca	Farelo de milho	de Casca de mandioca
Silagem de peixe	0,000	40,000	40,000	40,000	40,000
Farelo de Soja	37,819	21,340	24,940	20,350	26,015
Milho Moído	53,984	37,143	32,413	38,349	31,906
Fosfato Bicálcico	1,485	0,000	0,000	0,000	0,000
Calcário Calcítico	0,983	0,050	0,000	0,288	0,000
Premix Vitamínico	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Premix Mineral	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120
Sal comum	0,484	0,282	0,267	0,265	0,265
L Lisina	0,226	0,051	0,112	0,144	0,112
DL Metionina	0,310	0,254	0,276	0,253	0,279
L Treonina	0,074	0,000	0,068	0,066	0,068
L Triptofano	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cloreto de Colina	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Óleo de soja	4,350	0,595	1,640	0,000	1,070
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição nutricional					
Energia	Metabolizável	3084	3084	3084	3084
Aparente, Kcal/kg					
Proteína Bruta, %		21,20	21,20	21,20	21,20
Cálcio, %		0,841	0,841	1,022	0,842
Fósforo Total, %		0,621	0,688	0,933	0,830
Fósforo Disponível, %		0,401	0,513	0,729	0,655
Sódio, %		0,210	0,210	0,210	0,210
Extrato Etéreo, %		6,95	10,14	11,8	12,68
Fibra Bruta, %		2,940	11,000	6,100	8,470
Aminoácidos Digestíveis, %					
Lisina		1,2170	1,2170	1,2170	1,2170
Metionina		0,5887	0,6257	0,6232	0,6020
Metionina + Cistina		0,8760	0,8760	0,8760	0,8760
Treonina		0,7910	0,8104	0,7910	0,7910
Triptofano		0,2385	0,2200	0,2171	0,2089
Arginina		1,3396	1,3562	1,2806	1,2462
Valina		0,8969	1,0504	0,9118	0,8958
Isoleucina		0,8298	0,8333	0,8135	0,7919
Leucina		1,6507	1,6842	1,5162	1,5480
Histidina		0,5221	0,4930	0,4779	0,4741
Fenilalanina		0,9788	0,9112	0,8877	0,8690
Fenilalanina + Tirosina		1,6739	1,6315	1,5462	1,5115

1-Concentração por kg do produto: Vitamina A 7.500.000UI, Vitamina D3 2.500.000UI, Vitamina E 18.000 UI, Vitamina K3 1.200mg, Tiamina 1.500mg, Riboflavina 5.500 mg, Piridoxina 2.000mg, Vitamina B12 12.500mcg, Niacina 35g, Pantotenato de Cálcio 10g, Biotina 67mg. 2-Concentração por kg do produto: Ferro 60g, Cobre 13g, Manganês 120g, Zinco 100g, Iodo 2.500mg, Selênio 500mg.

Tabela 5 – Composição percentual e calculada das rações experimentais para o período de 22 a 33 dias.

Composição centesimal, %		Silagem de Peixe				
Tratamento	Ração referência	Algaroba	Varredura de mandioca	Farelo de milho	Casca de mandioca	
Silagem de peixe	0,000	40,000	40,000	40,000	40,000	
Farelo de Soja	33,870	17,500	21,120	16,530	22,165	
Milho Moído	58,117	40,744	35,925	41,774	35,450	
Fosfato Bicálcico	1,260	0,000	0,000	0,000	0,000	
Calcário Calcítico	0,931	0,000	0,000	0,337	0,000	
Premix Vitamínico	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	
Premix Mineral	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	
Sal comum	0,459	0,258	0,241	0,240	0,241	
L Lisina	0,231	0,054	0,114	0,147	0,116	
DL Metionina	0,291	0,235	0,257	0,234	0,260	
L Treonina	0,066	0,000	0,061	0,058	0,061	
L Triptofano	0,000	0,004	0,006	0,015	0,007	
Cloreto de Colina	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	
Óleo de soja	4,540	0,970	2,041	0,430	1,465	
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	
Composição nutricional						
Energia Metabolizável Aparente, Kcal/kg	3150	3150	3150	3150	3150	
Proteína Bruta, %	19,80	19,80	19,800	19,80	19,80	
Cálcio, %	0,758	0,814	1,013	0,851	1,216	
Fósforo Total, %	0,568	0,676	0,920	0,817	1,033	
Fósforo Disponível, %	0,354	0,507	0,723	0,650	0,861	
Sódio, %	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	
Extrato Etéreo, %	7,22	10,59	12,23	13,17	11,83	
Fibra Bruta, %	2,800	10,860	5,960	8,320	6,720	
Aminoácidos Digestíveis, %						
Lisina	1,1310	1,131	1,131	1,131	1,131	
Metionina	0,5549	0,5921	0,5896	0,5685	0,5884	
Metionina + Cistina	0,8260	0,8260	0,8260	0,8260	0,8260	
Treonina	0,7350	0,7621	0,7350	0,7350	0,7350	
Triptofano	0,2185	0,2040	0,2040	0,2040	0,2040	
Arginina	1,2331	1,2513	1,1759	1,1412	1,1842	
Valina	0,8357	0,9894	0,8509	0,8346	0,8359	
Isoleucina	0,7668	0,8009	0,7513	0,7295	0,538	
Leucina	1,5667	1,5987	1,4306	1,4615	1,4324	
Histidina	0,4882	0,4592	0,4441	0,4401	0,4463	
Fenilalanina	0,9100	0,8429	0,8195	0,8005	0,8254	
Fenilalanina + Tirosina	1,5560	1,5145	1,4292	1,3942	1,4379	

1-Concentração por kg do produto: Vitamina A 7.500.000UI, Vitamina D3 2.500.000UI, Vitamina E 18.000 UI, Vitamina K3 1.200mg, Tiamina 1.500mg, Riboflavina 5.500 mg, Piridoxina 2.000mg, Vitamina B12 12.500mcg, Niacina 35g, Pantotenato de Cálcio 10g, Biotina 67mg. 2-Concentração por kg do produto: Ferro 60g, Cobre 13g, Manganês 120g, Zinco 100g, Iodo 2.500mg, Selênio 500mg.

Tabela 6 – Composição percentual e calculada da ração experimental para o período de 34 a 42 dias.

Composição centesimal, %	Ração referência
Farelo de Soja	29,820
Milho Moído	62,611
Fosfato Bicálcico	1,045
Calcário Calcítico	0,840
Premix Vitamínico	0,120
Premix Mineral	0,100
Sal comum	0,444
L Lisina	0,257
DL Metionina	0,269
L Treonina	0,069
L Triptofano	0,000
Cloreto de Colina	0,080
Óleo de soja	4,345
Total	100,000
Composição nutricional	
Energia Metabolizável Aparente, Kcal/kg	3196
Proteína Bruta, %	18,45
Cálcio, %	0,663
Fósforo Total, %	0,517
Fósforo Disponível, %	0,309
Sódio, %	0,195
Extrato Etéreo, %	7,127
Fibra Bruta, %	2,660
Aminoácidos Digestíveis, %	
Lisina	1,060
Metionina	0,5192
Metionina + Cistina	0,7740
Treonina	0,6890
Triptofano	0,1981
Arginina	1,1248
Valina	0,7737
Isoleucina	0,7027
Leucina	1,4829
Histidina	0,4539
Fenilalanina	0,8403
Fenilalanina + Tirosina	1,4367

1-Concentração por kg do produto: Vitamina A 7.500.000UI, Vitamina D3 2.500.000UI, Vitamina E 18.000 UI, Vitamina K3 1.200mg, Tiamina 1.500mg, Riboflavina 5.500 mg, Piridoxina 2.000mg, Vitamina B12 12.500mcg, Niacina 35g, Pantotenato de Cálcio 10g, Biotina 67mg. 2-Concentração por kg do produto: Ferro 60g, Cobre 13g, Manganês 120g, Zinco 100g, Iodo 2.500mg, Selênio 500mg.

Tabela 7- Composição analisada das rações experimentais em base de matéria natural nas fases pré-inicial (1 a 7 dias de idade) inicial (8 a 21 dias) crescimento (22 a 33 dias) e terminação (34 a 42 dias).

	Rações	MS	PB	EE	FB	MM
	Referência	89,38	23,24	5,38	2,96	4,31
Fase Pré-inicial (1 a 7 dias)	SFA	88,67	20,53	8,73	12,53	5,54
	SFVM	88,12	22,50	10,29	5,57	5,38
	SFM	89,15	22,50	9,98	7,32	5,58
	SCM	89,94	22,21	9,81	6,40	6,78
	Referência	89,43	22,53	5,71	2,83	4,58
Fase inicial (8 a 21 dias)	SFA	88,34	19,26	9,87	12,26	5,45
	SFVM	88,27	21,74	10,34	5,69	5,33
	SFM	89,32	22,76	10,38	7,81	5,26
	SCM	90,11	22,03	10,25	6,29	6,71
	Referência	89,75	20,75	6,52	2,90	4,54
Fase de crescimento (22 a 33 dias)	SFA	88,97	19,87	10,37	12,38	5,45
	SFVM	88,22	22,12	11,40	5,79	4,92
	SFM	89,54	19,56	10,40	7,06	5,48
	SCM	90,27	18,63	10,90	6,44	6,88
Fase de terminação (34 a 42 dias)	Referência	89,46	20,55	7,64	3,32	4,68

A temperatura e umidade relativa mínima e máxima foram registradas diariamente às 9h da manhã e apresentaram as seguintes médias: 21,1°C e 31,4 °C e 51,7% e 88,5%. O programa de iluminação adotado foi de 24h de luz. A água e a ração foram ofertadas a vontade.

Foram obtidas as variáveis de consumo de ração por ave, pela diferença entre a ração fornecida e a sobra nos comedouros; o ganho de peso por ave, pelas pesagens das

aves nas quatro fases, ao primeiro dia, aos 7, 21, 33 e 42 dias, e a conversão alimentar, pela relação de consumo de ração por ganho de peso.

A glicemia das aves foi determinada aos 21 dias de idade, onde uma ave de peso médio de cada unidade experimental foi selecionada para a realização da análise em estado alimentado e depois de seis horas de jejum. Logo após a pesagem e seleção foi retirada uma alíquota de sangue obtida pela punção da veia braquial, após assepsia. O método de determinação utilizado foi a amperometria, a qual uma corrente elétrica emitida pela transformação da glicose em gluconolactona, proporcionada pela atividade da glicose desidrogenase que é quantificada por um receptor, denominado monitor glicêmico. O monitor glicêmico utilizado foi o aparelho Accu-Check® Performa da empresa Roche®, com tiras reativas de teste Accu-Aheck® Performa.

Aos 34 dias de idade uma ave, e aos 42 dias duas aves com o peso médio de cada parcela foram selecionadas para a avaliação do peso, rendimento de carcaça, cortes, vísceras e gordura abdominal. Todas as aves foram submetidas a jejum de sólidos de seis horas, e em seguida, pesadas e insensibilizadas para posterior sangria por meio de corte na jugular, seguida de escaldagem, depena e evisceração.

A carcaça quente, sem pés e cabeça e as vísceras, coração, fígado, moela cheia e vazia, proventrículo, intestino, pâncreas, baço e gordura abdominal (gordura da região abdominal somada à gordura da moela) foram pesadas em balança digital com precisão de 0,01g. O rendimento das vísceras foi obtido em relação ao peso da ave ao abate.

As carcaças foram resfriadas em câmara fria a 4°C por 12h para a obtenção do peso da carcaça fria, e em seguida foram realizados os cortes separando-se o peito, coxa, sobrecoxa, asas, pescoço e dorso. O rendimento da carcaça fria foi determinado pela relação com o peso da ave ao abate e o rendimento das partes em relação ao peso da carcaça fria.

Uma amostra de coxa e sobrecoxa das aves de todas as parcelas experimentais foram coletadas, identificadas e mantidas em freezer a -18°C durante 40 dias até a avaliação sensorial no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Ciências Domésticas da UFRPE.

As amostras de coxa e sobrecoxa foram descongeladas por 24h a 4°C, desossadas e sem a adição de condimentos ou sal, foram envolvidas em papel alumínio e assadas em forno convencional até alcançarem a temperatura interna de 87° C. Em seguida, a carne foi cortada em cubos de 25 ±5g de peso e acondicionadas em um aquecedor, de modo a manter a temperatura até a avaliação sensorial.

Foi utilizado o método de avaliação sensorial discriminativo por meio de teste de comparação múltipla para o quesito sabor. A avaliação foi realizada por 42 provadores não treinados, em cabines individuais, climatizadas onde foram disponibilizadas, para cada julgador, amostras de carne cozida servidas em pratos descartáveis de cor branca. Para remover o sabor residual entre as amostras, foi orientado ao provador consumir água mineral em temperatura ambiente e bolachas água e sal.

As amostras foram apresentadas em séries, formando diferentes combinações, e variando a ordem de apresentação. Na bandeja havia uma amostra padrão identificada e outras cinco codificadas com três dígitos aleatórios pertencentes aos quatro tratamentos-teste e mais uma amostra do padrão. Foi solicitado aos avaliadores provar as amostras da esquerda para a direita e numerar a amostra numa escala de sete itens que variava de muito melhor que a padrão até muito pior que a padrão com relação ao sabor de acordo com o seu julgamento.

Os resultados da pesquisa foram submetidos à análise de variância pelo programa estatístico Assistat 7.5 (Silva e Azevedo, 2006) e as médias comparadas pelo teste de

Tukey a 5% de probabilidade exceto pela análise sensorial que teve as médias comparadas pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Conforme pode ser observado nos resultados de desempenho zootécnico (Tabela 7), na primeira fase de 1 a 7 dias, o consumo de ração dos frangos alimentados com dietas contendo silagem de peixe produzida com farelo de algaroba, não diferiu estatisticamente do consumo de ração dos animais alimentados com a ração referência. Porém, foi significativamente maior do que o consumo de ração dos demais tratamentos, isso porque o tratamento SFA é o que contém o menor nível de extrato etéreo das rações compostas por silagem. De acordo com Leeson e Summers (2001), o consumo voluntário de ração pelas aves está relacionado ao nível energético da ração, de forma que rações com níveis energéticos elevados promovem redução em seu consumo.

Na fase de 8 a 21 dias o consumo de ração do tratamento SFA não acompanhou o consumo do tratamento referência, pois ocorreu um aumento no nível energético dessa ração o que o equiparou com os tratamentos SFVM, SFM, e SCM. De 22 a 33 dias, última fase do experimento utilizando as dietas com silagem de peixe, apenas o consumo de ração do tratamento com a FVM se mostrou diferente significativamente do tratamento referência.

O que pode ter afetado o consumo de ração do tratamento SCM foi a sua baixa densidade que comprometeu a estrutura física da ração, deixando-a mais pulverulenta, o que deprimiu o consumo.

Tabela 8- Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo silagens de peixe produzidas com o farelo de algaroba (SFA), com a farinha de varredura de mandioca (SFVM), com o farelo de milho (SFM) e com a casca de mandioca (SCM).

Fases de criação	Tratamentos					CV(%)	Média	P
	1(RR)	2(SFA)	3(SFVM)	4(SFM)	5(SCM)			
Consumo de ração, g								
1 a 7	151,9a	155,8a	133,3b	129,5b	135,9b	4,40	141,27	<0,001
8 a 21	1058,3a	946,4b	914,3b	889,3b	897,6b	5,22	941,19	<0,001
22 a 33	1711,4a	1691,4a	1487,1b	1588,8ab	1537,4ab	6,84	1603,21	0,0059
1 a 33	2921,6a	2793,7ab	2534,7c	2607,5bc	2570,9bc	5,67	2685,67	<0,001
34 a 42	1335,6	1469,2	1407,2	1408,2	1323,6	8,51	1388,73	0,2237
1 a 42	4257,2a	4262,9a	3941,9b	4015,8ab	3894,5b	5,81	4074,41	0,0274
Ganho de peso, g								
1 a 7	144,2a	128,5bc	118,5c	120,2c	132,8ab	5,29	128,82	<0,001
8 a 21	792,7a	634,8b	648,5b	652,5b	678,2b	5,98	681,33	<0,001
22 a 33	948,5a	872,4a	709,4b	865a	896,8a	8,16	858,41	<0,001
1 a 33	1885,4a	1635,6bc	1476,3c	1637,7bc	1707,8b	5,79	1668,56	<0,001
34 a 42	688,8	740,7	802,3	790,9	721,6	12,34	748,85	0,2081
1 a 42	2574,1a	2376,4ab	2278,6b	2428,7ab	2429,4ab	5,84	2417,42	0,0224
Conversão alimentar, g/g								
1 a 7	1,05bc	1,21a	1,13b	1,08bc	1,02c	4,20	1,09	<0,001
8 a 21	1,34b	1,49a	1,42ab	1,36b	1,32b	4,78	1,38	<0,001
22 a 33	1,80bc	1,94ab	2,11a	1,84bc	1,72c	5,32	1,88	<0,001
1 a 33	1,55bc	1,71a	1,72a	1,59b	1,504c	2,97	1,61	<0,001
34 a 42	1,95	1,99	1,75	1,80	1,89	12,49	1,87	0,3779
1 a 42	1,66ab	1,79a	1,73ab	1,66ab	1,60b	4,99	1,68	0,0054

Médias seguidas por letras diferentes, na linha, diferem pelo Teste de Tukey (P>0,05);

P – Probabilidade; CV – Coeficiente de variação.

Na fase de terminação, 34 a 42 dias, todos os tratamentos receberam a mesma ração referência e obtiveram o mesmo consumo de ração. Na avaliação do sistema considerando-se o período total de 1 a 42 os tratamentos SFVM e SCM obtiveram o menor consumo, diferindo da ração referência.

A inclusão da silagem de peixe nas dietas influenciou o ganho de peso dos animais em todas as fases e no período acumulado, exceto para a fase de 34 a 42 dias, onde todos os animais receberam a mesma ração. No período pré-inicial o único tratamento que obteve resultados semelhantes ao da dieta controle foi o SCM. Na fase inicial o ganho de peso dos tratamentos teste foram inferiores ao tratamento referencia, porém não diferiram entre eles devido ao consumo de ração, também inferior nesta fase.

Santana-Delgado et al. (2008) observaram que um maior nível de inclusão de silagem de peixe misturada com sorgo (33 ou 44%) na ração reduziu o ganho de peso em frangos de corte. O ganho de peso dos tratamentos-teste na fase de crescimento, exceto o do tratamento SFVM, foi equivalente ao resultado para a ração referência, devido o aumento no consumo de ração o que evidencia o melhor aproveitamento dos nutrientes pelas aves nessa fase. Quando o ganho de peso do período total de utilização da silagem foi considerado 1 a 33, dias o tratamento-teste que obteve o melhor ganho foi o SCM e o tratamento SFVM obteve o pior.

Apesar da adição do agente antioxidante BHT nas silagens, o período de armazenamento pode ter facilitado os processos de peroxidação, isso diminuiu o consumo de ração pelos animais desse tratamento. É bem conhecido na literatura o efeito depressivo sobre o desempenho dos animais à medida que se aumenta o nível de peróxidos na dieta (Bellaver, 2001).

Outro fator que pode ter afetado o desempenho dos animais é a qualidade proteica dos ingredientes das rações. Segundo Anderson et al. (1993), a conservação da matéria

prima pode influenciar na qualidade da proteína. O tempo de estocagem, e a temperatura, podem causar descarboxilação de aminoácidos livres por descarboxilases microbianas associadas com o pescado resultando em produção e acúmulo de aminas biogênicas (Rawles et al., 1996) o que compromete a qualidade proteica do produto final, uma vez que esses compostos tóxicos prejudicam o desempenho animal.

A conversão alimentar dos tratamentos na fase pré-inicial mostrou que o tratamento SFA obteve o pior valor para esta variável isso é justificado pelo seu maior consumo de ração e seu baixo ganho de peso que ocorreram devido ao alto nível fibroso o que diminuiu a absorção dos nutrientes. A melhor conversão alimentar para esta fase foi a do tratamento SCM, porém não se diferenciou estatisticamente do tratamento referência e do SFM. Na fase de 8 a 21 dias o tratamento SFA manteve a pior conversão enquanto os demais tratamentos não diferiram. Na fase de 34 a 42 os valores não diferiram significativamente. No período experimental de 1 a 33 dias a conversão do tratamento SCM foi a melhor e a dos tratamentos SFA e SFVM obtiveram os piores valores.

A conversão alimentar de todos os tratamentos estudados foi melhor que a encontrada por Al-Marzooqi et al. (2010) que obtiveram 1,64 para a conversão alimentar de frangos de corte de 14 a 21 dias alimentados com silagem de peixe co-seca com milho moído. Johnson et al. (1985) relataram que inclusão de até 10% de farinha de silagem ácida de pescado como uma fonte de proteína em rações para frangos de corte produziu um desempenho semelhante a rações utilizando o farelo de soja ou a farinha de peixe.

Kjos et al. (2000) encontraram um maior ganho de peso, maior consumo de ração e melhor conversão alimentar para frangos alimentados com dietas contendo 5% e 8% de silagem de peixe do que aqueles alimentados com a dieta controle. Hammoumi et al.

(1998) avaliando silagens de peixe co-secas com o farelo de soja e com cevada, concluíram que as dietas testadas propiciaram ganho de peso similar ao da ração referência, indicando que a silagem de peixe tem grande potencial para ser utilizada em dietas para frangos de corte.

Os resultados para o índice glicêmico de frangos de corte aos 21 dias estão apresentados na tabela 8

Tabela 9- Glicemia (mg/dL) de frangos de corte alimentados com silagens de peixe produzidas com o farelo de algaroba (SFA), com a farinha de varredura de mandioca (SFVM), com o farelo de milho (SFM) e com a casca de mandioca (SCM).

Tratamentos	Glicemia (mg/dL)	
	Alimentado	Jejum
1(RR)	191,7	178,5
2(SFA)	185,5	178,3
3(SFVM)	187,50	184,5
4(SFM)	191	187,7
5(SCM)	187,2	185
CV(%)	9,39	6,40
Média	188,5	182,8
P	>0,050	>0,050

Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, diferem pelo Teste de Tukey ($P > 0,05$);

P – Probabilidade; CV – Coeficiente de variação.

Os tratamentos não diferiram quanto ao nível glicêmico das aves no período alimentado e no período de jejum onde os animais conseguiram manter os mesmos valores glicêmicos sem alteração. Segundo Noy e Sklan,(1998)a glicemia não pode ser mantida durante a inanição prolongada sem mudanças metabólicas adicionais logo

ajustes metabólicos ocorrem na tentativa de conservar os teores glicêmicos enquanto outras vias, normalmente a gliconeogênese, são utilizadas para produção de energia.

A concentração de glicose sanguínea é fator importante na determinação de sua concentração nos fluidos intersticiais, na qual reflete no índice de transporte desta nas células (Lelis, et al 2009). Os valores obtidos nesta pesquisa estão dentro dos limites encontrados por Swenson, (1996) que em condições pós-absorção a concentração de glicose em aves pode variar entre 130 e 270mg/dL.

O rendimento de carcaça aos 34 dias foi semelhante para os tratamentos exceto para o SFVM que obteve 69,4% sendo o mais baixo conforme observado na Tabela 9.

Os tratamentos SFA e SCM tiveram rendimento de peito semelhante ao tratamento referência; o SFVM obteve o menor rendimento. O maior rendimento de coxa observado foi para o SFM que diferiu apenas do tratamento referência que obteve o menor rendimento desse corte.

Os cortes de sobrecoxa, asa, pescoço e dorso não apresentaram diferenças significativas no rendimento. Aos 42 dias apenas o tratamento SFVM diferiu do tratamento referência quanto ao rendimento de carcaça fria esse resultado se mostrou semelhante ao ganho de peso total de 1 a 42 dias. O rendimento de peito dos tratamentos SFVM e SFM diferiu estatisticamente do tratamento referência.

O tratamento SCM apresentou maior rendimento de asa, diferindo apenas do SFA quanto ao rendimento de pescoço o SFVM e SFM apresentaram os maiores rendimentos e ao dorso diferiram apenas do SCM. Esses resultados diferem dos encontrados por Kjos et al. (2000) que não encontraram diferenças significativas para o peso e rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com 5% e 8% de silagem de peixe inclusa da dieta.

Tabela 10- Rendimento de carcaça e partes de frangos de corte alimentados com rações contendo silagens de peixe produzidas com o farelo de algaroba (SFA), com a farinha de varredura de mandioca (SFVM), com o farelo de milho (SFM) e com a casca de mandioca (SCM).

Variáveis (%)	Tratamentos					CV(%)	Média	P
	1(RR)	2(SFA)	3(SFVM)	4(SFM)	5(SCM)			
Rendimento de carcaça e partes de aves com 34 dias (%)								
Carcaça fria	73,73a	71,82ab	69,54b	72,07a	72,76a	1,99	71,98	<0,001
Peito	33,45a	31,36ab	28,69c	29,92bc	30,89abc	5,06	30,86	<0,001
Coxa	12,96b	13,29ab	13,64ab	13,98a	13,57ab	4,62	13,49	0,0662
Sobrecoxa	14,44	14,81	14,82	15,41	14,49	7,79	14,80	>0,050
Asa	10,36	10,68	11,11	10,74	10,91	5,60	10,76	0,2536
Pescoço	7,32	7,24	8,31	7,77	7,39	9,84	7,60	0,1034
Dorso	21,47	22,61	23,42	22,18	22,74	6,04	22,49	0,1526
Rendimento de carcaça e partes de aves com 42 dias (%)								
Carcaça fria	77,54a	76,55ab	74,11b	75,49ab	75,32ab	2,11	75,80	0,0125
Peito	33,91a	32,87ab	30,28b	30,83b	32,89ab	5,04	32,15	0,003
Coxa	13,19	13,12	13,40	13,39	13,22	4,15	13,25	>0,050
Sobrecoxa	14,82	15,18	15,59	15,45	15,49	4,38	15,30	0,2951
Asa	9,90ab	9,80b	10,07ab	9,85ab	10,25a	2,48	9,97	0,0262
Pescoço	6,59b	6,97b	7,76a	7,73a	6,88b	5,37	7,18	<0,001
Dorso	21,59ab	22,06ab	22,90a	22,75a	21,27b	3,48	22,11	0,0038

Médias seguidas por letras diferentes, na linha, diferem pelo Teste de Tukey (P>0,05);

P – Probabilidade; CV – Coeficiente de variação.

Tuti Widjastuti et al (2011) utilizando silagem de atum em dietas de frangos de corte nas concentrações de 4%,6% e 8% obtiveram maior rendimento de carcaça, 72,63%, para o tratamento com 4%. O presente estudo sugere que o baixo consumo de ração dos animais alimentados com a SFVM pode ser a razão para o ganho de peso corporal baixo e, conseqüentemente, para o menor rendimento de carcaça.

O rendimento de vísceras das aves aos 33 e aos 42 dias é apresentado na Tabela 10. Aos 33 dias o fígado do tratamento controle apresentou menor rendimento, isso se deve a menor concentração de gordura da dieta referência, pois segundo Laganá et al (2005) o fígado desempenha um importante papel no metabolismo lipídico onde dependendo da quantidade de gordura presente na dieta o peso do órgão pode modificar, principalmente devido ao aumento da atividade metabólica.

O rendimento do intestino dos tratamentos SFA, SFVM e SFM diferiu estatisticamente do tratamento controle apresentando maiores rendimentos o que levam a inferir que a alta densidade energética pode ter exigido maior capacidade de digestão, proporcionando maior desenvolvimento dos intestinos.

O aumento no peso do intestino dos frangos pode ser capaz de determinar certo acréscimo na deposição de gordura abdominal (Gaya, 2003), de modo que aves com maior peso de intestino parecem apresentar maior capacidade de absorção intestinal de nutrientes, o que determina uma maior deposição de gordura (Cahaner et al., 1986) o que corrobora com os resultados obtidos nesta pesquisa para o rendimento de gordura abdominal (gordura abdominal e gordura da moela) onde aos 34 dias o tratamento SFVM apresentou o maior rendimento não diferindo apenas da SFM esse resultado se repetiu aos 42 dias de idade dos frangos de corte.

Tabela 11- Rendimento de vísceras de frangos de corte alimentados com rações contendo silagens de peixe produzidas com o farelo de algaroba (SFA), com a farinha de varredura de mandioca (SFVM), com o farelo de milho (SFM) e com a casca de mandioca (SCM).

Variáveis	Tratamentos					CV(%)	Média	P
	1(RR)	2(SFA)	3(SFVM)	4(SFM)	5(SCM)			
Rendimento das vísceras de aves com 34 dias (%)								
Coração	0,37	0,46	0,44	0,44	0,43	15,23	0,42	0,2329
Fígado	1,77b	2,02a	2,16a	2,11a	2,07a	6,92	2,02	<0,001
Moela vazia	1,63	1,85	1,60	1,57	1,64	13,20	1,66	0,2154
Proventrículo	0,33	0,38	0,41	0,38	0,37	14,66	0,37	0,2027
Intestino	4,58b	5,51a	6,23a	5,72a	5,41ab	9,21	5,48	<0,001
Pâncreas	0,23	0,22	0,23	0,21	0,22	18,21	0,22	>0,050
Baço	0,09	0,09	0,11	0,12	0,09	25,53	0,10	>0,050
Gordura	1,31c	1,78bc	2,75a	2,35ab	1,76bc	20,23	1,98	<0,001
Rendimento das vísceras de aves com 42 dias (%)								
Coração	0,42	0,43	0,44	0,42	0,40	9,30	0,42	>0,050
Fígado	1,81	1,93	1,95	1,84	1,85	7,26	1,87	0,3233
Moela vazia	1,40	1,48	1,49	1,49	1,44	10,29	1,46	>0,050
Proventrículo	0,30	0,38	0,37	0,36	0,29	21,30	0,34	0,2103
Intestino	3,99b	4,48ab	4,80a	4,28ab	4,59ab	9,93	4,43	0,0426
Pâncreas	0,17	0,18	0,21	0,20	0,18	14,29	0,19	0,1324
Baço	0,09	0,12	0,14	0,11	0,13	23,23	0,12	0,0577
Gordura	1,23d	1,90bc	2,50a	2,23ab	1,55cd	12,43	1,88	<0,001

Médias seguidas por letras diferentes, na linha, diferem pelo Teste de Tukey a ($P>0,05$);

P – Probabilidade; CV – Coeficiente de variação.

A deposição excessiva de gordura não apenas reduz o rendimento de carcaça e a eficiência alimentar das aves, mas também reduz a aceitação do consumidor da carne

de frango, já que o mercado hoje exige uma carne mais magra (Gaya, 2003). Essa deposição também pode ter sido afetada pela constituição física do resíduo da filetagem de tilápias, que é compreendido por uma grande parcela de vísceras, principal depósito de gordura das tilápias (Boscolo et al., 2005), que proporcionou um aumento crescente de gordura nas rações e, conseqüentemente ingestão pelas aves.

A gordura do peixe é formada principalmente por ácidos graxos poliinsaturados que são mais susceptíveis a oxidação e podem gerar odor e sabor desagradáveis a carne de aves. De acordo com Ruiz et al. (2001) a oxidação lipídica é uma causa importante da redução da qualidade em produtos cárneos podendo dar origem a rancidez o que afeta tanto os valores sensoriais quanto nutritivos do produto. Na Tabela 5 estão apresentados os valores atribuídos à carne de coxa e sobrecoxa das aves alimentadas com a silagem de peixe em comparação com a carne das aves que receberam ração referência (sem a inclusão da silagem).

Não houve diferenças significativas para o atributo sabor entre os tratamentos com a inclusão de 40% de silagem de peixe e o tratamento padrão. Esse resultado não concordou com Al-marzooqi et al (2010) onde o painel sensorial foi capaz de encontrar um sabor estranho que foi descrito como "suspeito" na carne de aves que receberam 30% de silagem de peixe em substituição ao farelo de soja na ração, porém a substituição de até 20% não afetou a qualidade sensorial da carne de frango.

Tabela 12 - Valores médios obtidos na avaliação sensorial da carne de frangos de corte alimentados com silagens de peixe produzidas com o farelo de algaroba (SFA), com a farinha de varredura de mandioca (SFVM), com o farelo de milho (SFM) e com a casca de mandioca (SCM).

Tratamentos	Atributo Sabor
1(Padrão)	3,8
2(SFA)	3,7
3(SFVM)	3,1
4(SFM)	3,2
5(SCM)	3,8
CV(%)	47,58
Média	3,51
P	>0,050

Não diferem pelo teste de Dunnett a ($P < 0,05$); P – Probabilidade; CV – Coeficiente de variação.

Alimentos como a farinha e a silagem de peixe fornecem dietas ricas em ácidos graxos poliinsaturados que diminuem a estabilidade oxidativa da carne principalmente durante longos períodos de armazenamento. (O'Keefe et al, 1995).

Kjos et al (2000) avaliando níveis de silagem de peixe e gordura de peixe na alimentação de frangos de corte verificaram sabor indesejável na carne das aves nos períodos de um mês e seis meses de armazenamento, para os tratamentos com os níveis mais elevados de gordura de peixe na dieta. A presente pesquisa obteve resultados positivos na avaliação sensorial, pois a média 3 obtida para os tratamentos corresponde na escala de pontuação utilizada pelos provadores a ligeiramente melhor que o padrão.

CONCLUSÕES

As silagens de peixe podem ser incluídas na dieta de frangos de corte, com atenção para o nível de inclusão. O desempenho das aves alimentadas com a silagem de peixe foi influenciado pela estrutura física da ração, o teor elevado de fibra bruta da SFA, e o alto nível de extrato etéreo das rações. A silagem SFVM mostrou-se inferior as demais, o ganho de peso proporcionado por essa silagem foi o menor e o único que diferiu do tratamento referência. As dietas contendo silagem de peixe não influenciaram o sabor da carne de frangos de corte.

REFERÊNCIAS

- ALBINO, L.F.T. ROSTAGNO, H. S. TAFURI, M.L. et al. Determinação dos valores de energia metabolizável aparente e verdadeira de alguns alimentos para aves usando diferentes métodos. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 21, p.1047-1058, 1992.
- AL-MARZOOQI, W, I. KADIM, T.; MAHGOUB, O.; et al. The effect of feeding different levels of sardine fish silage on broiler performance, meat quality and sensory characteristics under closed and open-sided housing systems. **Asian Austral. Journal Animal Science**, v.23,n10 p.1614-1625, 2010.
- ANDERSON, J.S.; LALL, S.P.; McNIVEN, M.A. Evaluation of protein quality of fish meal by chemical and biological assays. **Aquaculture**, v.115, p.305-325, 1993.
- BELLAVER, C. Ingredientes de origem animal destinados à fabricação de rações. In: **Simpósio sobre Ingredientes na Alimentação Animal**. Campinas-SP p.167-190.18 a 20 de Abril de 2001.
- BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. et al. Farinha de resíduos de filetagem de tilápias na alimentação de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na fase de reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1807-1812, 2005.
- CAHANER, A. et al. Weight and fat content of adipose and nonadipose tissues in broilers selected for or against abdominal adipose tissue. **Poultry Science**, v.65, p.215-222, 1986.
- CARROLL, K. K. 1986. **Biological effects of fish oils in relation to chronic diseases**. *Lipids* 21:731-732.
- GAYA, L.G. Estudo genético da deposição de gordura abdominal e de características de desempenho, carcaça e composição corporal em linhagem macho de frangos de corte. Pirassununga, SP, 2003. 117p. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) – Universidade de São Paulo - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos.
- HAMMOUMI, A; FAID, M. EL; YACHIOUI, M.; et al. Characterization of fermented fish waste used in feeding trials with broilers. **Process Biochemistry**, v. 33, p. 423–427, 1998.
- JOHNSON, R.J; BROWN, R; EASON, P.; et al. The nutritional quality of tow types of fish silage for broiler chickens, **Journal Science Food Agriculture**, v.36, p.1061-1065, 1985.
- KJOS, N.P.; HERSTAD, O.; OVERLAND, M. et al. Effects of dietary fish silage and fish fat on growth performance and meat quality of broiler chicks. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 80, n. 2, p. 625 -632, 2000.
- KROGDAHL, A.. Fish viscera silage as a protein source for poultry. 2. Experiments with meat-type chickens and ducks. **Acta Agriculturae Scandinavica**. v. 35, p. 24-32, 1985.

- LAGANÁ, C.; RIBEIRO, A.M.L.; KESSLER, A.M.; et al. Influência do nível nutricional da dieta no rendimento de órgãos e gordura abdominal em frangos estressados por calor. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 6, n.2, p. 59-66, 2005.
- LEESON S., SUMMERS J.D. 2001. **Nutrition of the Chicken**, 4th ed. University Books, Canada, 1.
- LELIS, G.R.; BRITO, C. O.; TAVERNARI, F.C; et al. Metabolismo de carboidratos e lipídios em aves **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 6, n. 3, p. 980-990, 2009. Disponível em <http://www.nutritime.com.br> Artigo Número 92 Acesso em 14 de jun de 2012.
- NOY, Y.; SKLAN, D. Metabolic responses to early nutrition. **J. Applied Poultry Res.** 7: 437-451, 1998.
- O'KEEFE, S. F.; PROUDFOOT F. G.; ACKMAN, R. G. Lipid oxidation in meats of omega-3 fatty acid-enriched broiler chickens. **Food Res. Int.** v 28:, p. 417-424, 1995.
- RAA, J.; GILDBERG, A. Fish silage: A review. **CRC Crit. Rev. Food Science Nutrition** v. 16, p. 383-419, 1982
- RAWLES, D. D., FLICK, G. J.; MARTIN, R. E. Biogenic amines in fish and shellfish. **Advances in Food and Nutrition Research**, v. 39, p. 329–364, 1996.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais** – 3. ed.- Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 252 p. 2011.
- RUIZ, J.A. et al. Descriptive sensory analysis of meat from broilers fed diets containing vitamin E or β -carotene as antioxidants and different supplemental fats. **Poultry Science**, v. 80, p. 976-982, 2001.
- SANTANA-DELGADO, H., Avila, E; Sotelo A. Preparation of fish silage from Spanish mackerel (*Scomberomorus maculatus*) and its evaluation in broiler diets. **Animal Feed Science and Technology**, v. 141, p.129- 140, 2008.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 235p. 2002.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. A new version of the Assistat-Computers in Agriculture, 4, Orlando-FL-USA: **Anais...** Orlando: American Society of Agricultural Engineers, 2006. p. 393-396.
- SKREDE, A.; KJOS, N. P. Digestibility of amino acids in fish silage. Page 205 in (Ed. A. F. Nunes, A. V. Portugal, J. P. Costa and J. R. Ribeiro). **Proceedings of the 7th International Symposium on Protein Metabolism and Nutrition**, Vale de Santarem, Portugal, 24-27 May 1995. EAAP Publication n. 81. 1996.

OLIVEIRA, C.R.C. Avaliação nutricional de farinhas de silagem de peixe...

SWENSON, M.J. Propriedades fisiológicas e constituintes químicos e celulares do sangue. In: Swenson, M.J. & Reece, W.O. **Dukes Fisiologia dos Animais Domésticos**. 11^a Edição, p. 17-43, 1996.

TATTERSON, I. N.; WINDSOR, M. L. Fish silage. **Journal Science Food Agriculture**, London, v. 25, p. 369–379, 1974.

TUTI W.; LENGKEY, H.A.W.; WIRADIMADJA, R.; et al. Utilizing waste product of tuna (*Thunnus atlanticus*) fish silages and its implementation on the meat protein conversion of broiler. **Lucrari Stiintifice Seria Zootehnie**, v.55, p. 163-167, 2011.